

А.В.Владзимирский

# Телемедицина: Curatio Sine Tempora et Distantia



Москва – 2016

ББК 53.49+76.32  
УДК 61:621.397.13/.398  
ISBN 978-1-77313-486-4

**Владзимирский А.В.** Телемедицина: *Curatio Sine Tempora et Distantia.*-  
М., 2016. – 663 с.  
ISBN 978-1-77313-486-4

Первый том монографии представляет собой обобщение научной работы в сфере истории медицины, проведенной в период 2006-2016 гг. Раскрыта динамика развития телемедицины в контексте эволюционных трансформаций телекоммуникационно-компьютерных технологий и систем здравоохранения. Представлена история телемедицины (как метода дистанционного предоставления медицинской помощи и услуг посредством телекоммуникаций) в государствах Австралии, Азии, Европы и Северной Америки в период 1850-1979 гг. Исследованы телемедицина как составная часть моделей и трансформаций систем здравоохранения, эволюция системотехнических и организационных решений, деятельность академических и лечебно-профилактических учреждений, профессиональных сообществ по разработке, внедрению и оценке эффективности телемедицинских технологий. Впервые произведена периодизация развития телемедицины. Изучены основные этапы формирования методологии телемедицины; выявлены типовые характеристики, особенности, тенденции и эффективность. Особое внимание уделено характеристике роли и вклада отдельных личностей и коллективов в развитие телемедицины. Процесс формирования телемедицины представлен как неотъемлемая составная часть систем здравоохранения в глобальной перспективе.

Второй том монографии посвящен систематизации теории и методологии современной телемедицины. Впервые введено понятие «пропедевтика телемедицины», подразумевающее систематическое изложение основных понятийных, организационных, правовых, системотехнических и деонтологических вопросов. В этом разделе, также впервые, систематизирована методика физического, инструментального и лабораторного обследования пациента посредством телемедицинских приборов и средств. Методологически разделены клиническая и пациент-центрированная телемедицина. Для каждого направления приведены описания основных процедур, методов, форм применения. Специальные главы посвящены отдельным клиническим субдисциплинам (телерадиологии, теледерматологии, телекардиологии, телеофтальмологии, телестоматологии etc). Особое внимание уделено доказательности применения телемедицины: приведены классификации, методы, примеры дизайнов исследований для оценки эффективности телемедицинской деятельности. Для клинических субдисциплин представлены результаты мета-анализов и крупных рандомизированных клинических испытаний, объективизирующие влияние телемедицины на организацию медицинской помощи, лечебно-диагностический процесс, его результаты.

Для сотрудников медицинских и технических вузов, организаторов здравоохранения, практических врачей, специалистов по биомедицинской инженерии, слушателей последипломного образования, интернов, аспирантов, магистров, студентов.

© А.В.Владзимирский, 2016

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД – артериальное давление	ЧД – частота дыхания
АМН – академия медицинских наук	ЧСС – частота сердечно-сосудистых сокращений
АН – академия наук	ЭВП – электронная виртуальная перчатка
БРТМ – биорадиотелеметрия	ЭИБ – электронная история болезни
ВК(С) – видеоконференция, видеоконференц-связь	ЭКГ – электрокардиограмма (графия)
ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения	ЭКС – электрокардиосигнал
д.б.н. – доктор биологических наук	ЭОГ – электроокулограмма
ДДЦ – дистанционный диагностический центр	ЭСП – электронная сенсорная перчатка
д.м.н. – доктор медицинских наук	ЭЭГ – электроэнцефалограмма
ДО – дистанционное обучение	3G – Third Generation
д.п.н. – доктор педагогических наук	x(A)DSL – (Asymmetric) Digital Subscriber Line
д.т.н. – доктор технических наук	AVI - Audio Video Interleave
ИТ - информационные технологии	CD/DVD-ROM - Compact Disc /Digital Versatile Disc - Read-Only Memory
к.б.н. – кандидат биологических наук	CDMA - Code Division Multiple Access
КГР - кожно-гальванические реакции	DICOM - Digital Imaging and Communications in Medicine
к.м.н. – кандидат медицинских наук	EDGE - Enhanced Data rates for GSM Evolution
КПК – карманный персональный компьютер	FTP - file transfer protocol
к.п.н. – кандидат педагогических наук	GPRS - General Packet Radio Service
КТ – компьютерная томограмма (томография)	GSM - Global System for Mobile Communications
к.т.н. – кандидат технических наук	HL7 – Health Level 7
ЛИС – лабораторная информационная система	IBID – от лат. Ibidem – «там же», «в том же месте», означает, что текст цитируется по вышепреведенному источнику
ЛПУ – лечебно-профилактическое учреждение	IP - Internet Protocol
МЗ – министерство здравоохранения	IrD - Infrared Data Association
МИС – медицинская информационная система	ISDN - Integrated Services Digital Network
МО – медицинская организация (объединение)	ISO – International Standart Organisation
МОЭТ - метод оценки эффективности телемедицины	JPEG – Joint Photographic Experts Group
МРТ – магнитно-резонансная томограмма (томография)	MP3 - Moving Pictures Experts Group-1/2/2.5 Layer 3
НИИ – научно-исследовательский институт	MMS - Multimedia Messaging Service
НПО – научно-производственное объединение	MPEG - Moving Pictures Experts Group
ОВП – общее виртуальное пространство	NASA – The National Aeronautics and Space Administration
ОДС – опорно-двигательная система	NIHSS - National Institutes of Health Stroke Scale
ОКБ – областная клиническая больница	NTSC - National Television Standards Committee
ОКД – областной кардиологический диспансер	PACS - Picture Archiving and Communication System
ОНМК - острое нарушение мозгового кровообращения	PAL - Phase-Aternating Line
ПГ – пневмограмма	PDA – Personal Digital Assistant
ПО – программное обеспечение	PDF – Portable Document Format
РАЕН – Российская академия естественных наук	RGB - Red, Green, Blue
РИС – радиологическая информационная система	RTF - Rich Text Format
РКД – Республиканский кардиологический диспансер	SCG-ECG - Standard Communication Protocol - Computer-Assisted Electrocardiography
СКГ – сейсмокардиограмма	SMS - Short Message Service
СКТ – спиральная компьютерная томография	TIFF - Tagged Image File Format
СМИ - система медицинских исследований	TFT - Thin Film Transistor
СМК - система медицинского контроля	USB - Universal Serial Bus
СМП – скорая медицинская помощь	VoIP – Voice Over Internet Protocol
ТК, ТМК – телемедицинская консультация	VPN - Virtual Private Network
ТМП - телемедицинский пункт	WAP - Wireless Application Protocol
ТМРС – телемедицинская рабочая станция	WAV – сокращение от Wave
ТМЦ – телемедицинский центр	WMA - Windows Media Audio
УЗИ – ультразвуковое исследование	
ЦРБ – центральная районная больница	
ЦФ – цифровая фотосъемка	

# СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений	3
-------------------	---

## Том первый. *Curatio Sine Tempora*

Глава 1. Генез телемедицины	9
Introductio	9
Литература к Introductio	10
1.1. Этапы развития телемедицины в глобальной перспективе	11
Литература к разделу 1.1.	15
1.2. Терминогенез телемедицины	16
Литература к разделу 1.2	20
Глава 2. «Викторианская телемедицина»: Ранний экспериментальный период развития телемедицины (1850-1920 годы)	21
Introductio	21
2.1. Телеграфная связь – первый инструмент телемедицины	23
Литература к разделу 2.1	33
2.2. Телефонная связь в медицине и зарождение биотелеметрии	35
Литература к разделу 2.2	46
Conclusio	48
Глава 3. «На суше и на море»: период первичной систематизации телемедицинских технологий (1921-1954 годы)	50
Introductio	50
3.1. Австралийская модель санитарной авиации	51
Литература к разделу 3.1	55
3.2. Модель «морской телемедицины»	57
Литература к разделу 3.2	69
3.3. Клиническая модель транстелефонной электрокардиографии	71
Литература к разделу 3.3	74
Conclusio	75
Глава 4. «Золотой век»: период масштабного применения телемедицины (1955-1979 годы)	76
Introductio	76
4.1. Клинические телемедицинские сети на основе телеметрической передачи данных	77
4.1.1. Телекардиология	77
Литература к разделу 4.1.1	145
4.1.2. Теленеврология	153
Литература к разделу 4.1.2	162
4.1.3. Предпосылки развития телеперинатологии и внутрибольничной биотелеметрии	167
Литература к разделу 4.1.3	173
4.2. Клинические телемедицинские сети на основе видеоконференц-связи	174
4.2.1. Ранний период развития - «медицинское телевидение»	174
Литература к разделу 4.2.1	200
4.2.2. Интерактивная видеоконференц-связь	202
Литература к разделу 4.2.2	221

4.2.3. Формирование специализированных телемедицинских сетей (на примере телепсихиатрии)	223
Литература к разделу 4.2.3	227
4.2.4. Телемедицинские проекты на основе видеоконференц-связи в период 1970-х - начала 1980-х годов	228
Литература к разделу 4.2.4	235
4.3. Формирование комплексных телемедицинских сетей	236
Литература к разделу 4.3	243
4.4. Динамическая радиобиотелеметрия в медицинской науке	244
4.4.1. Роль биотелеметрии в медицинской науке	244
Литература к 4.4.1	246
4.4.2. Аэрокосмическая биотелеметрия	249
Литература к разделу 4.4.2	266
4.4.3. Биологическая телеметрия в физиологии и спортивной медицине	267
Литература к разделу 4.4.3	284
4.5. Зарождение телерадиологии	287
Литература к разделу 4.5	295
4.6. Вычислительная теледиагностика	296
Литература к разделу 4.6	305
Conclusio	307
Глава 5. «Кризис»: период смены технологий и перехода к современной телемедицине	309
Литература к разделу 5	311
Глава 6. Отдельные аспекты развития телемедицины в XX веке	313
Introductio	313
6.1. Мобильная телемедицина – модель организации здравоохранения на изолированных территориях	314
Литература к разделу 6.1	319
6.2. Модель здравоохранения полярных территорий	320
Литература к разделу 6.2	327
6.3. Некоторые формы использования радио в медицине	329
Литература к разделу 6.3	333
6.4. Радиолюбители и медицина катастроф	334
Литература к разделу 6.4	347
6.5. Трансокеаническая телемедицина	349
Литература к разделу 6.5	364
Epilogus	366
Литература к Epilogus	370

## **Том второй. Curatio Sine Distantia**

ПРОПЕДЕВТИКА ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ	372
Глава 1. Концептуальные основы телемедицины	373
Глава 2. Организация телемедицинской деятельности	376
2.1. Нормативно-правовая база телемедицины	376
2.2. Основные этапы организации телемедицинской службы	380
2.3. Финансирование телемедицинской деятельности	384
2.4. Безопасность телемедицинской деятельности	387

Глава 3. Лечебно-диагностическое оборудование для телемедицины	389
3.1. Средства визуализации пациента и места болезни	389
3.2. Средства получения и обработки электрограмм. Средства измерения и трансляции физиологических показателей	394
3.3. Средства дистанционного контроля лечебных устройств	397
3.4. Персональные устройства	398
3.5. Стандартные виды телемедицинских комплексов	401
Глава 4. Эффективность телемедицины	406
4.1. Общие методологические подходы	406
4.2. Классификация методов оценки эффективности телемедицины	415
4.3. Описание методов оценки эффективности телемедицины	416
Глава 5. Методика телемедицинского обследования пациента	430
5.1. Общие принципы	430
5.2. Визуализация посредством цифровой фотосъемки	432
5.3. Физикальное и инструментальное исследования	443
5.3.1. Общие принципы и основные инструментальные методы	443
5.3.2. Осмотр кожных покровов	447
5.3.3. Исследование ЛОР-органов и полости рта	450
5.3.4. Исследование органа зрения	455
5.3.5. Ортопедо-травматологическое исследование (визуализация)	457
5.3.6. Неонатальный осмотр (визуализация)	459
5.3.7. Исследование психо-неврологического статуса	460
Глава 6. Телемедицинская деонтология (соавтор Е.Т.Дорохова)	465
6.1. Терминология и обоснование	465
6.2. Основные проблемные области телемедицинской деонтологии	467
6.3. Требования и навыки телемедицинской деонтологии для практического использования	470
6.4. Психогигиена телемедицинской деятельности	473
<b>КЛИНИЧЕСКАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА</b>	476
Глава 7. Телемедицинское консультирование	476
7.1. Определение, цели и задачи, этапы телемедицинской консультации	476
7.2. Классификация телемедицинского консультирования	478
7.3. Показания к телемедицинскому консультированию	481
7.4. Участники телемедицинской консультации	482
7.5. Формирование документации для телемедицинской консультации	485
7.6. Общие сценарии телемедицинского консультирования	490
7.7. Инструменты клинического телемедицинского консультирования	492
7.7.1. Средства электронного документооборота	492
7.7.2. Средства коммуникаций	496
7.8. Документирование телемедицинской консультации	508
Глава 8. Телемедицинский скрининг	509
Глава 9. Телеассистирование	512
Глава 10. Биотелеметрия и телемониторинг	516
<b>КЛИНИЧЕСКИЕ СУБДИСЦИПЛИНЫ</b>	522
Глава 11. Теледерматология	523
Доказательная теледерматология	527
Глава 12. Теледиализ	530
Глава 13. Телекардиология	533

13.1. Теле-ЭКГ	533
13.2. Клиническая биотелеметрия (радиотелемониторинг)	541
13.3. Телемедицинское консультирование с дистанционным обследованием (телеаускультация, телеэхокардиография)	543
13.4. Доказательная телекардиология	544
Глава 14. Теленеврология и телепсихиатрия	545
14.1. «Телеинсульт»	545
14.2. Телемедицинское консультирование в неврологии	550
14.3. Телепсихиатрия	553
14.4. Доказательная теленеврология	554
Глава 15. Теленеонатология (соавтор О.И.Ряскова)	558
Доказательная теленеонатология	562
Глава 16. Телеофтальмология	565
Доказательная телеофтальмология	571
Глава 17. Телепатология	574
Глава 18. Телерадиология	580
Глава 19. Телестоматология (соавтор Д.К.Калиновский)	586
Глава 20. Телетравматология и телеортопедия	595
Глава 21. Телефтизиатрия	605
ПАЦИЕНТ-ЦЕНТРИРОВАННАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА	610
Глава 22. Методология пациент-центрированной телемедицины	611
Глава 23. Пациент-центрированная телемедицина в отдельных клинических дисциплинах	628
22.1. Кардиология	628
22.2. Неврология	630
22.3. Ортодонтия	632
22.4. Перинатология	632
22.5. Нефрология	633
22.6. Фтизиатрия	634
22.7. Эндокринология	636
Глава 24. Телесестринство	638
Глава 25. Телереабилитация	642
ПРИЛОЖЕНИЕ. Шкалы для оценки эффективности телемедицины	652
Моральная эффективность	652
Оценка релевантности	656
Оценка используемости	658

**Том первый**

**CURATIO  
SINE TEMPORA**



# ГЛАВА 1. ГЕНЕЗ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

## INTRODUCTIO

*Лучшее, что нам дает история –  
это побуждаемый ею энтузиазм...*  
И.В.Гёте

Познание любого явления необходимо начинать с изучения его истории. Телемедицина – это форма реализации лечебно-диагностических, превентивных и организационно-управленческих процессов в здравоохранении посредством компьютерных и телекоммуникационных технологий [4]. Традиционно вместе с вышеуказанным термином используются выражения «современный», «инновационный», «впервые разработанный» и так далее. Между тем, телемедицина ведет свою историю с середины XIX века. Современным в телемедицине можно полагать лишь те или иные инструменты для ее реализации; например, для 40х годов прошлого столетия актуальным является телеграфный аппарат конструкции Jean Vaudot, а для 2016 года – смартфон и «облачные» программные средства.

Отметим, что некоторые авторы называют телемедициной попытки обмена сообщениями медицинской тематики посредством бумажной почты, звуковой (барабаны, колокола) и дымовой сигнализации в древности и в средние века [8]. Однако, такой подход мы полагаем некорректным, так как твердо уверены в неотъемлемой связи телемедицины именно с электрическими и электронными средствами телекоммуникаций. Более того, в своей работе мы опираемся на документальные подтверждения фактов использования телекоммуникаций для предоставления медицинской помощи, а не на теоретические изыскания в сфере потенциальных возможностей. Единственным, действительно интересным, фактом такой «неэлектрической телемедицины» является возможно первая попытка формализации медицинских данных, используемых при дистанционных консультациях (по бумажной почте), которая была предпринята в 1835 г. Некто Julius Herisson указал «возможность улучшения дистанционной диагностики путем изменения формы отправляемых медицинских данных; он считал, что когда врач пишет коллеге, спрашивая мнение о пульсе пациента, цифровые характеристики более информативны, чем словесное описание пульса» [9].

Итак, в первом томе монографии представлено обобщение научной работы в сфере истории медицины, которую мы вели в период 2006-2016 гг. Ранее были опубликованы промежуточные результаты в виде двух монографий (одна из них переведена на английский язык), билингвального атласа и нескольких статей [1-5,10-11], которые ясно продемонстрировали широту и многогранность развития телемедицины за последние 100-150 лет. Однако, указанные работы имели преимущественно описательный характер; в данной же работе мы отважились применить методологию исторического познания, чтобы достичь поставленную цель: раскрыть динамику развития телемедицины в контексте эволюционных трансформаций телекоммуникационно-компьютерных технологий и систем здравоохранения. Отметим, что ранее было издано несколько работ, посвященных истории применения информационно-коммуникационных технологий в здравоохранении; эти публикации носят преимущественно описательный характер [6-8].

Объект нашего исследования – это история телемедицины (как метода дистанционного предоставления медицинской помощи и услуг посредством телекоммуникаций) в государствах Австралии, Азии, Европы и Северной Америки в период 1850-1979 гг. Предметом исследования стали: телемедицина как составная часть моделей и трансформаций систем здравоохранения; эволюция системотехнических и организационных решений;

деятельность академических и лечебно-профилактических учреждений, профессиональных сообществ по разработке, внедрению и оценке эффективности телемедицинских технологий. Мы поставили перед собой следующие задачи:

- 1) Произвести периодизацию развития телемедицины, изучить терминогенез.
- 2) Сравнительно охарактеризовать эволюцию телемедицины в различных географических регионах в изучаемый период времени.
- 3) Изучить основные этапы формирования методологии телемедицины; выявить типовые характеристики, особенности, тенденции и эффективность.
- 4) Охарактеризовать роль и вклад отдельных личностей и коллективов в развитие телемедицины.
- 5) Рассмотреть процесс формирования телемедицины как составной части систем здравоохранения в глобальной перспективе.

В исследовании мы базировались на эволюционном подходе, используя (помимо основных общенаучных - анализа, синтеза, систематизации) такие методы исторического познания как историко-генетический, проблемно-хронологический метод, историко-типологический, синхронический.

Отметим, что формирование современных технологий телемедицины началось в середине 80-х и активно происходило в 90-х годах XX века. Этот сложный процесс новой и новейшей истории заслуживает отдельного изучения. Мы же сфокусировались на событиях и процессах, происходивших, преимущественно, в период до 1980 года. Подчеркнем, что в периоде 80х годов прошлого столетия нами дискретно описаны только наиболее значимые или малоизвестные факты.

#### ЛИТЕРАТУРА К INTRODUCTIO

1. Атлас истории телемедицины / Ю.В. Думанский, А.В. Владзимирский, В.М. Лобас, Ф.Ливенс. – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 72 с.
2. Владзимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
3. Владзимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.
4. Владзимирский А.В. Телемедицина [монография] / Антон Вячеславович Владзимирский. - Донецк: Изд-во «Ноулидж» (Донецкое отделение), 2011. – 436 с.
5. Владзимирський А.В., Стадник О.М., Карлінська М. Перше застосування телемедицини в Україні: Мар'ян Франке та Вітольд Ліпінські // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2012.-Т.10,№1.-С.18-26.
6. Гаспарян С.А., Пашкина Е.С. Страницы истории информатизации здравоохранения России. - М., 2002.-304 с.
7. Леванов В.М., Орлов О.И., Мерекин Д.В. Исторические периоды развития телемедицины в России // Врач и информационные технологии.-2013.-№4.-С.67-73.
8. Bashshur R.L., Shannon G.W. History of Telemedicine.-Mary Ann Libert Inc., 2009.- 415 p.
9. Reiser S.J. Medicine and the Reign of Technology.-Cambridge University Press,1978.-274 p.
10. Vladzimirsky A., Stadnyk O., Karlinska M. New Fact of the Early Telemedicine History. In Global Telemedicine and eHealth Updates: Knowledge Resources. Ed. by M.Jordanova, F.Lievens.-Vol.5. – G.D.Luxembourg, 2012.- P.463-467.
11. Vladzimirsky A.V., Jordanova M., Lievens F. A Century of Telemedicine: Curatio Sine Distantia et Tempora.-Sofia-Luxembourg,2016.-345 p.

## 1.1. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В ГЛОБАЛЬНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ

*Прогресс - неотъемлемое свойство  
сознательного развития, которое  
не прерывалось; это деятельная память и  
усовершенствование людей  
общественной жизнью...*  
А.И.Герцен

Эволюция дистанционного оказания медицинской помощи и услуг базируется на прогрессе телекоммуникационных средств. В каждом временном периоде для телемедицинских целей применялись наиболее современные и передовые технологии [1-3]. Полагаем, что историю телемедицины можно представить как последовательность этапов прогресса средств связи и удаленного обмена информацией. Прогресс систем здравоохранения и отдельных клинических дисциплин в целом не играет особой роли, так как телемедицина выступает в качестве своеобразного «носителя» медицинской информации, суть которой совершенно не влияет на сам «носитель». Более того, в определенные периоды телемедицина становилась мощным средством приобретения принципиально новых массивов медицинских знаний (как, например, в случае с радиотелеметрией).

В изучаемый период времени (1850-1979 годы) можно выделить следующие этапы («волны») появления телекоммуникационных технологий:

- I волна – телеграф, радио, телефон;
- II волна – телевидение (кабельное, беспроводное, с медленной разверткой, черно-белое, цветное);
- III волна – инструменты модулирования-демодулирования для передачи данных по телефонным каналам связи;
- IV волна – спутниковая связь;
- V волна – локальные и территориально-распределенные сети, Интернет-протокол.

Примечательно, что в тот же период, вне зависимости от эволюций систем и моделей здравоохранения, доступность и своевременность медицинской помощи (как первичной, так и специализированной) оставалась крайне насущной проблемой. Однако отношение к ней прогрессировало довольно четко: осознание существования проблемы сменилось целевыми моделями (например, центры морской радио-медицины, санитарная авиация), а те, в свою очередь, эволюционировали в полноценные телемедицинские сети, решающие как клинико-организационные, так и образовательные задачи. Параллельно практическому здравоохранению двигалась медицинская наука: актуальные задачи и насущные потребности физиологии, аэрокосмической и спортивной медицины буквально вынудили создавать новые методы научного познания, базирующиеся на телекоммуникациях. Накопленный же при этом опыт (как биомедицинский, так и системотехнический) очень быстро «перешел» в сферу практического здравоохранения, дополнив и расширив арсенал средств клинической телемедицины инструментарием биорадиотелеметрии.

Исходя из вышесказанного, нами предлагается следующая **периодизация** телемедицины:

- 1850-1920 гг. – ранний экспериментальный период: единичные эксперименты по передаче медицинской информации посредством телекоммуникаций, первые шаги по интеграции диагностических приборов и средств связи, эпизоды применения телеграфной связи в военно-полевой медицине и в экстренных ситуациях;

- 1921-1954 гг. – период первичной систематизации: крупные эффективные телемедицинские сети на основе радиосвязи, являющиеся основным инструментом медицинской помощи экипажам морских судов и населению изолированных территорий (в соче-

тании с санитарной авиацией), эксперименты по передаче биологической информации по каналам связи, видеотрансляции;

- 1955-1979 гг. – период масштабного применения: расцвет крупных эффективных телемедицинских сетей на основе интерактивной видеоконференц-связи и транстелефонной электрокардиографии (в том числе, с автоматизированной интерпретацией); революция знаний в физиологии благодаря широкому внедрению инструментов биорадиотелеметрии; формирование мобильной телемедицины на основе спутниковой связи; научные исследования в сфере эффективности с последующей разработкой концепции и методологии телемедицины;

- после 1981 года – период смены технологий и постепенного перехода к современной клинической телемедицине: модернизация методологии на фоне персонализации компьютерной техники, развития Интернет, появления цифровой диагностической аппаратуры.

Эволюцию телемедицины в различных географических регионах мы обобщили в хронологической таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1. Хронологическая таблица истории телемедицины

Временные интервалы	Географические объекты			
	Австралия	Азия	Европа	Северная Америка
1	2	3	4	5
1850-1859	-	-	-	Телеграф: трансляция физиологических данных, «сфигмосфон».
1860-1869	-	-	-	Телеграф: военно-медицинские задачи
1870-1879	Телеграф: примитивное телеконсультирование		Телефон: эксперименты по телеаускультации	Телефон: эксперименты по телеаускультации, примитивное телеконсультирование
1880-1889	-	-	-	-
1890-1899	-	-	-	-
1900-1909	-	-	Телеграф: военно-медицинские задачи, вызов врача на дом. Биотелеметрия (транстелефонная электрокардиография) – «телекардиограмма»	-
1910-1919	Телеграф: примитивное телеконсультирование	-	Телеграф: военно-медицинские задачи. Телефон в сочетании со специальными устройствами: эксперименты по телеаускультации	Радио: радиолобительская сеть в экстренной ситуации (первый документированный эпизод)
1920-1929	Модель санитарной авиации с обязательным телеконсультированием по радио («педальное радио»)	-	Радио: служба морских телеконсультаций, радиолобительская сеть в экстренных ситуациях	Радио: служба морских телеконсультаций, радиолобительская сеть в экстренных ситуациях. Телеграф: экспериментальная трансляция фотоотпечатков рентгенограмм

1	2	3	4	5
1930-1939	Радио: радиолобительская сеть в экстренных ситуациях	-	Биотелеметрия: разработка методов и средств, клиническая теле-ЭКГ система	«Медицинское телевидение» (черно-белое): дистанционное обучение. Радио: радиолобительская сеть в экстренных ситуациях
1940-1949	-	-	Телеграф, телефон, радио: военно-медицинские задачи. Биотелеметрия: старт разработки систем медицинского контроля для космонавтики. Радио: экспериментальная система теледиагностики	«Медицинское телевидение» (цветное): дистанционное обучение. Биотелеметрия: разработка методов и средств. Телерадиология: начало формирования («телегнозия»). Радио: дистанционное обучение, радиолобительская сеть в экстренных ситуациях
1950-1959	-	-	Биотелеметрия: разработка методов и средств, систем медицинского контроля для космонавтики, «Свердловская радиобиотелеметрическая группа». «Медицинское телевидение» (цветное): дистанционное обучение. Трансатлантическая передача медицинских данных (эксперимент)	Телефон, радио: дистанционное обучение, радиолобительская сеть в экстренных ситуациях. Биотелеметрия: разработка методов и средств, в т.ч. для аэрокосмических программ. Телерадиология: разработка методов и средств, экспериментальные и внутрибольничные системы. Трансатлантическая передача медицинских данных (эксперимент)
1960-1969	Полярная телемедицина: телерадиология	-	Биотелеметрия: методология и концепция, серийный выпуск оборудования, системное использование (наука, космонавтика, спорт), основной метод изучения в физиологии и патофизиологии, революция знаний в аэрокосмической и спортивной медицине. «Медицинское телевидение» (цветное): дистанционное обучение. Видеоконференц-связь: телеконсультирование. Эксперименты по передаче медицинской информации с морских судов на сушу и через Атлантику	Эксперименты по передаче медицинской информации с морских судов на сушу. Биотелеметрия: «Датафонные» сети теле-ЭКГ регионального масштаба, специальные конструкции теле-ЭКГ для догоспитального этапа, вычислительная теледиагностика, использование в космонавтике, трансатлантическая передача медицинских данных (эксперимент). Видеоконференц-связь: телеконсультирование, формирование телепсихиатрии, трансатлантические медицинские видеоконференции, сети регионального масштаба и массовые краткосрочные проекты, «телемедицинская сеть Массачусетской общей больницы». Полярная телемедицина: официальная сеть Аляски. Радио: радиолобительская сеть в экстренных ситуациях

1	2	3	4	5
1970-1979	-	Биотелеметрия ЭКС: «пейсмейкерные клиники»	Биотелеметрия: формирование телекардиологии, серийный выпуск оборудования, клинические сети теле-ЭКГ регионального и национального масштабов, до-, госпитальное и амбулаторное применение теле-ЭКГ, теле-ЭЭГ системы и проекты (как основа изучения физиологии и патофизиологии), амбулаторная «пейсмейкерные клиники», теле-ЭЭГ проекты (как основа изучения физиологии и патофизиологии), амбулаторная теле-ЭЭГ. Вычислительная теледиагностика: методология и концепция, разработка методов для ряда клинических дисциплин. Факсимильная связь: телеконсультирование. Полярная телемедицина: телекардиология. Радио: радиолобительская сеть в экстренных ситуациях	Биотелеметрия: до-, госпитальное и амбулаторное применение теле-ЭКГ, сети вычислительной теле-ЭКГ диагностики регионального масштаба, теле-ЭЭГ проекты регионального масштаба (как основа изучения физиологии и патофизиологии). Факсимильная и телетайпная связь: телеконсультирование (радиология, перинатология и т.д.), вычислительная теледиагностика. Видеоконференц-связь: проекты и сети регионального масштаба, телеконсультирование, оценка эффективности. Формирование комплексных телемедицинских сетей. Телевидение с медленной разверткой: телерадиология. Мобильная телемедицина (эксперимент для индейских резерваций). Полярная телемедицина: официальная сеть Аляски – переход на спутниковые технологии. Радио: радиолобительская сеть в экстренных ситуациях
1980-1989	Радио: радиолобительская сеть в экстренных ситуациях	Биотелеметрия ЭКС: вычислительная теледиагностика. Спутниковая связь: применение в медицине катастроф. Радио: радиолобительская сеть в экстренных ситуациях	Телекардиология: методология и концепция, оценка эффективности, массовый телескрининг, рутинное клиническое использование. Видеоконференц-связь: трансатлантические медицинские конференции. Национальные целевые комплексные программы в сфере теле-ЭКГ и вычислительной теледиагностики. Создание научно-организационных специализированных структур. Мобильная телемедицина (система донозологической диагностики). Радио: радиолобительские сети в экстренных ситуациях. Телемедицинский проект «Космический мост»	Комплексные телемедицинские сети. Начало формирования клинических суб-дисциплин в сфере телемедицины. Телепатология: методология и концепция. Радио: радиолобительская сеть в экстренных ситуациях. Видеоконференц-связь: трансатлантические медицинские конференции. Телемедицинский проект «Космический мост»

Приведенная хронологическая таблица наглядно подтверждает предложенную периодизацию истории телемедицины.

Таким образом, прогресс телемедицины обусловлен двумя факторами: эволюцией средств телекоммуникаций и развитием моделей здравоохранения, нацеленных на оптимальную доступность и своевременность медицинской помощи, услуг и информации. Довольно четко можно выделить четыре этапа в истории телемедицины: 1850-1920 гг. – ранний экспериментальный период, 1921-1954 гг. – период первичной систематизации, 1955-1979 гг. – период масштабного применения, после 1981 года – период относительного упадка, смены технологий и постепенного перехода к современной клинической телемедицине. В различных частях света развитие телемедицины шло неравномерно, основные центры при этом можно локализовать в Европе (Россия/СССР) и Северной Америке (США), что, впрочем, является абсолютно очевидным. Стоит обратить внимание и на ключевые «всплески» в Австралии и Западной Европе, позволившие создать новые модели организации и предоставления медицинской помощи в начале XX века. Четкие приоритеты в развитии отдельных телемедицинских технологий для различных географических объектов выделить практически невозможно. Дальнейшее повествование мы разделим на четыре главы в соответствии с выделенными нами периодами. Иногда, чтобы не нарушать логичность изложения, мы выйдем за четкие временные рамки – ряд явлений и процессов носит системный характер и фактически эволюционирует в течение всего изучаемого периода.

#### **ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 1.1.**

1. Владзимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
2. Гаспарян С.А., Пашкина Е.С. Страницы истории информатизации здравоохранения России. - М., 2002.-304 с.
3. Bashshur R.L., Shannon G.W. History of Telemedicine.-Mary Ann Libert Inc., 2009.- 415 p.

## 1.2. ТЕРМИНОГЕНЕЗ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

*Взаимопонимание - это не столько  
общее мнение, сколько общие ценности.  
При несхожих ценностях мы говорим на  
разных языках, даже употребляя  
те же самые слова...*  
А.В.Круглов

Применение первых электрических телекоммуникаций в медицинских целях имеет место с середины XIX века; однако, появление специальной терминологии свидетельствует о семантическом формировании концепции и методологии данного явления.

Латинскую приставку «теле-» («tele-») как обозначение дистанционности медицинской помощи/услуги впервые ввел Willem Einthoven в 1906 г., предложив термин **«телекардиограмма»** («telecardiogramme») [11]. От этого момента и можно вести отсчет формирования уникальной терминологии. Проанализировав целый ряд источников, мы составили общую схему терминогенеза телемедицины (рис.1.2.1).

Исходя из приведенной схемы утверждаем, что терминогенез телемедицины шел по следующими направлениям:

I направление - семантическое обозначение явления дистанционной медицинской помощи (общий термин);

II направление - семантическое обозначение дистанционного характера отдельных направлений и методов медицины (дискретные термины);

III направление - вспомогательная терминология.

По мере развития телемедицины как цельного явления со своей уникальной концепцией и методологией предпринимались попытки дать ему однозначное наименование. В 1950х гг. Jacob Gershon-Cohen предложил термины **«телегнозия»** («telognosis») - объединив латинскую приставку «tele-» и английские слова «roentgen» и «diagnosis») и **«видеогнозия»** («videognosis») как обозначение интерпретации факсимильных рентгенограмм, полученных дистанционно с помощью телефонной, радио- или телевизионной связи [14-15]. Однако, эти определения имели узкий, по сути, относящийся только к лучевой диагностике характер и, поэтому, не взирая на мнение авторов, широкого распространения не получили.

В 1960х гг. появился термин **«теледиагностика»** (англ. «telediagnosis», в русскоязычной терминологии – «дистанционная диагностика»), обозначающий удаленное распознавание и терапию патологических состояний посредством телекоммуникационных технологий [12,21,23]. В 1970-1980-х годах особенно в русскоязычной литературе термин был распространен весьма широко [5]. Тем не менее, явно неполная семантическая нагрузка привела к его вытеснению.

Что же можно сказать о термине «телемедицина»?

Как ни парадоксально, но впервые этот термин появился в публицистической литературе в 1927 г., а в научный обиход был введен в 1970 году.

16 ноября 1970 г. в газете «Greeley Daily Tribune» (г. Грили, штат Колорадо, США) на странице 47 размещена рубрика ретроспективных статей и писем в редакцию, в которой приводится заметка некоего Geo W. Gale «Wants Plane To Change Weather Here». Данный материал представляет собой довольно сомнительные рассуждения по поводу метеорологических изменений, которые могут быть вызваны полетами самолетов. Однако, особый интерес представляет собой предпоследний абзац, в котором Geo W. Gale неожиданно сообщает следующее: «Если у нас есть телефотография, то почему у нас не может быть телемедицины, то есть вы можете подойти к радиоприбору, опустить в него доллар, взять специальный микрофон и поместить его на ту анатомическую область, которая болит? (врачи будут смеяться)»; заметка датирована 29 декабря 1927 г. [27] (рис.1.2.2).



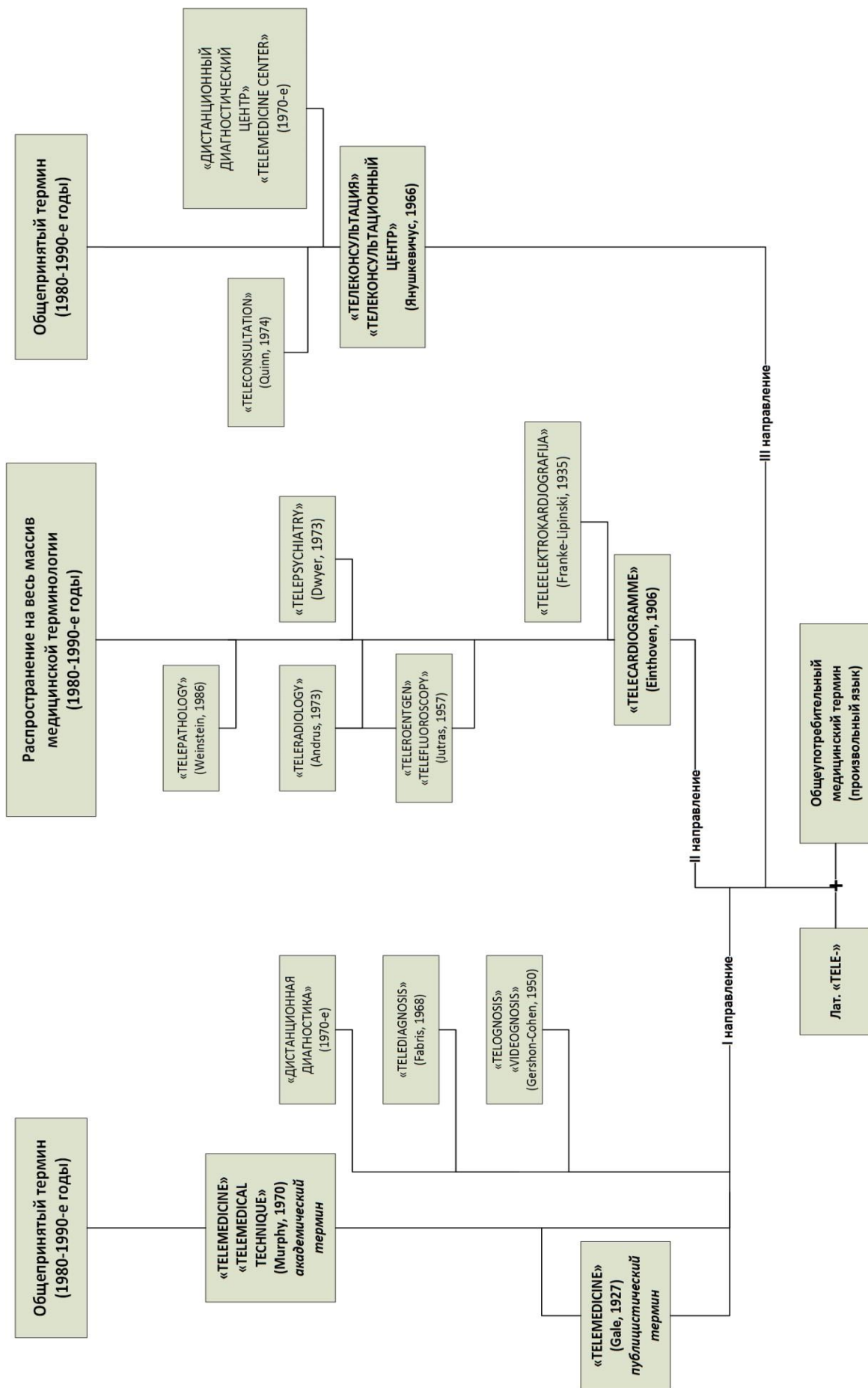


Рисунок 1.2.1. Общая схема терминогенеза телемедицины

If we have telephography, why can't we have telemedicine, so that you could walk up to the radio machine, drop your dollar in the slot, take down the particular receiver required and apply it to that part of your anatomy where the pain is? (doctors, please snicker).  
I would like to hear from others on these matters and to be corrected where it is necessary to do so.  
Signed: Geo. W. Gale  
Tribune, Dec. 29, 1927

Рисунок 1.2.2. Фрагмент заметки с термином «телемедицина» от 29.12.1927 г. (автор Geo W. Gale) [27]

Очевидно, что данный материал является публицистической статьей, а не научным или даже научно-популярным трудом. Тем не менее, мы выявили и впервые опубликовали (в 2014 г. [1]) факт появления термина «**телемедицина**» («telemedicine») в декабре 1927 года в публицистическом издании.

В научной литературе мы зафиксировали первое использование термина «телемедицина» (точнее «**телемедицинская техника/технология**» - «telemedical technique») в статье R.L.Murphy, D.Barber, A.Broadhurst и K.T.Bird, опубликованной в журнале «American Review Respiratory Diseases» в ноябре 1970 г. [22] (рис.1.2.3).

Utilizing a telemedical technique which consisted of a 2 way closed circuit television with transmission of the signal by a microwave, comparisons were made of the interpretations of roentgenograms viewed directly and after transmission by the closed circuit system. A remotely controlled plubicon camera with zoom lens focus control was used to obtain panoramic and detailed views of each roentgenogram.

Рисунок 1.2.3. Фрагмент статьи R.L.Murphy, D.Barber, A.Broadhurst и K.T.Bird [22], в которой, возможно, впервые в научной литературе используется термин «телемедицина» - «телемедицинская техника/технология»

В декабре 1972 г. термин «телемедицина» (“TeleMedicine”) появляется в описании телемедицинского проекта Аризонского медицинского университета [8], затем - фигурирует в работах R.G.Mark и J.S.Gravenstein et al, соответственно в феврале и июле 1974 г. [16, 20]. Позднее используется в многочисленных публикациях о космической медицине, телемедицинской системе в Пуэрто-Рико (1975 г.), отчетах NASA (The National Aeronautics and Space Administration) (1977 г.) и т.д.

В настоящее время термину «телемедицина» дается следующее определение [3]: телемедицина (от греч. «tele» - дистанция, лат. «meder» - излечение) - это отрасль медицины, которая использует телекоммуникационные и электронные ин-

формационные (компьютерные) технологии для предоставления медицинской помощи и услуг в сфере здравоохранения в точке необходимости (в тех случаях, когда географическое расстояние является критическим фактором).

Особняком стоит термин **«био(радио)телеметрия»** и его синонимы, обозначающие фактически самостоятельную отрасль телемедицины. К сожалению, в силу огромного массива тематической литературы четко выявить какие-либо авторские приоритеты не представляется возможным.

В рамках второго направления для обозначения дистанционности конкретного лечебно-диагностического, профилактического метода или целой медицинской дисциплины применялась приставка «tele-», прибавляемая к какому-либо общепотребительному медицинскому термину. Наиболее ранний вариант такого синтеза - это термин «телеэлектрокардиография» (польск. «teleelektrokardjografija»), который был использован в 1935 году Marian Franke и Witold Lipinski [13,26].

В 1957-1959 гг. Albert Jutras предложил термины «телефлюороскопия» («telefluoroscopus»), «телерентген-диагностика» («teleroentgen diagnosis»), «видео-теле-радиодиагностика» («video-tele-radiodiagnosis») [17-19]. Это была первая попытка унифицировать понятие использования телекоммуникаций в сфере лучевой диагностики. Однако указанные выражения широкого распространения не получили. Их вытеснил широко применяемый и поныне термин «телерадиология» («telerradiology»), введенный W.S.Andrus и T.K.Bird в 1972 г. [7].

В конце 1970х – 1980х годах появилась целая группа дискретных терминов («телекардиология», «телепсихиатрия», «теледерматология», «телепатология» и т.д.) [2,7,9,10,28], при этом четко выделить приоритет того или иного автора практически невозможно. Отметим, что в указанный период в англоязычной литературе использовалась именно приставка «tele-», а в русскоязычной литературе прилагательное «дистанционный(ая)» («дистанционная кардиология» и т.д.).

Третье направление терминогенеза касалось чрезвычайно часто употребляемых понятий: медицинская консультация посредством телекоммуникаций, подразделение медицинской организации, использующее телекоммуникации. Термин **«телеконсультация»**, точнее – **«телеконсультативный центр»** впервые встречается именно в русскоязычной литературе в публикации Зигмаса Ипполитовича Янушкевичуса «Телепередача фонокардиограмм» в 1966 г. [6]. Только в 1974 г. английский вариант термина использован в статье E.Quinn [24] и других публикациях.

Термины «дистанционный (дистанционно-консультативный) диагностический центр» и «telemedicine center» возникли и прочно закрепились в русско- и англоязычной литературе соответственно в 70х годах XX века (без однозначного приоритета каких-либо авторов) [1-2,5,9].

Таким образом, дистанционность медицинской помощи или услуги обозначают путем добавления к общепотребительному термину («радиология», «кардиология», «хирургия» и т.д.) латинской приставки «теле-» (соответственно «телерадиология», «телекардиология», «телехирургия» и т.д.). Эта конструкция была введена в научный оборот Willem Einthoven в 1906 г. (термин «telecardiogramme» - «телекардиограмма»). Термины «телеконсультация» и «телеконсультативный центр» введены З.И. Янушкевичусом в 1966 г. (их англоязычные аналоги появились только около 1974 г.). Касательно терминов «телеметрия» и «био(радио)телеметрия» - из-за значительного количества источников по данной тематике, относящихся к изучаемому периоду, четкий приоритет выявить не представляется возможным. Термин «телемедицина» в публицистической литературе появился в 1927 г. благодаря Geo W. Gale, а в научный обиход он был введен в 1970 году R.L.Murphy, D.Barber, A.Broadhurst и K.T.Bird. В настоящее время он является вполне самодостаточным и общепотребительным.

## ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 1.2

1. Владимирский А.В. История телемедицины.-LAP Lambert Academic Publishing,2014.-407 с.
2. Владимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.
3. Владимирский А.В. Телемедицина [монография] / Антон Вячеславович Владимирский. - Донецк: Изд-во «Ноулидж» (Донецкое отделение), 2011. – 436 с.
4. Владимирський А.В., Стадник О.М., Карлінська М. Перше застосування телемедицини в Україні: Мар'ян Франке та Вітольд Ліпінські // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2012.-Т.10,№1.- С.18-26.
5. Гаспарян С.А., Пашкина Е.С. Страницы истории информатизации здравоохранения России. - М., 2002.-304 с.
6. Янушкевичус З, Витенштейнас Г, Валужис К. Телепередача фонокардиограмм // Экспериментальная хирургия и анестезиология.-1966.-№4.-С.11-12.
7. Andrus WS, Bird T. Teleradiology: evolution through bias to reality. Chest. 1972 Dec;62(6):655-7.
8. Arizona TeleMedicine Network: Engineering Master Plan (Tucson, AZ: Arizona University, College of Medicine, 1972), Dec. 31. Report No.: OEO -B2C-5379. 331 p.
9. Bashshur R.L., Shannon G.W. History of Telemedicine.-Mary Ann Libert Inc., 2009.- 415 p.
10. Dwyer TF. Telepsychiatry: psychiatric consultation by interactive television. Am J Psychiatry. 1973 Aug;130(8):865-9.
11. Einthoven W. Le telecardiogramme // Archives Internationales Physiologie.-Vol. IV.-1906.-P.132-164.
12. Fabris UF, Ravara AM. Telediagnosis application to submarine medicine with rheographic findings in submerged human subjects. Boll Soc Ital Biol Sper. 1968 Mar 15;44(5):452-5.
13. Franke M., Lipiński W. Zmiany elektrokardjograficzne w chorobach zakaźnych // Polska Gazeta Lekarska.- 1936.- R.15,№9.-1-11 s.
14. Gershon-Cohen J., Cooley A.G. Telognosis. Radiology. 1950 Oct;55(4):582-7.
15. Gershon-Cohen J. Videognosis: roentgenologic television diagnosis; a service for the small community hospital. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1951 Nov;66(5):808-11.
16. Gravenstein JS, Berzina-Moettus L, Regan A, Pao YH. Laser mediated telemedicine in anesthesia. Anesth Analg. 1974 Jul-Aug;53(4):605-9.
17. Jutras A. Telerontgen diagnosis by means of video-tape recording. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1959 Dec;82:1099-102.
18. Jutras A. Video-tele-radiodiagnosis. Union Med Can. 1959 Oct;27(88):1215-7.
19. Jutras A., Duckett G. Distant radiodiagnosis; telefluoroscopy & cinefluorography. Union Med Can. 1957 Nov;86(11):1284-9.
20. Mark RG. Telemedicine system: the missing link between homes and hospitals? Mod Nurs Home. 1974 Feb;32(2):39-42.
21. McLaughlin L. Nursing in telediagnosis. Am J Nurs. 1969 May;69(5):1006-8.
22. Murphy RL, Barber D, Broadhurst A, Bird KT. Microwave transmission of chest roentgenograms. Am Rev Respir Dis. 1970 Nov;102(5):771-7.
23. Murphy RL Jr, Bird KT. Telediagnosis: a new community health resource. Observations on the feasibility of telediagnosis based on 1000 patient transactions. Am J Public Health.1974 Feb;64(2):113-9.
24. Quinn EE. Teleconsultation: exciting new dimension for nurses. RN. 1974 Feb;37(2):36-42.
25. Reiser S.J. Medicine and the Reign of Technology.-Cambridge University Press,1978.-274 p.
26. Vladzimirskyy A., Stadnyk O., Karlinska M. New Fact of the Early Telemedicine History.In Global Telemedicine and eHealth Updates: Knowledge Resources. Ed. by M.Jordanova, F.Lievens.-Vol.5. – G.D.Luxembourg, 2012.- P.463-467.
27. Wants Plane To Change Weather Here // Greeley Daily Tribune (Greeley, Colorado).-Mon, Nov 16, 1970.-P.47.
28. Weinstein RS. Prospects for telepathology. Hum Pathol. 1986 May;17(5):433-4.

## ГЛАВА 2. «ВИКТОРИАНСКАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА»: РАННИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ (1850-1920 годы)

### INTRODUCTIO

*Среди великих изобретений, преобразовавших мир,  
каковы книгопечатание, порох, пар,  
электрический телеграф,  
нет ни одного, относительно которого  
можно было бы сказать, что оно создано  
одной головой.  
Когда изучаешь происхождение подобных  
открытий, то видишь, что они родились  
из целого ряда подготовительных усилий:  
окончательное изобретение есть только венец...  
Гюстав Лебон*

Отрезок времени XIX века, послуживший границей первой и второй промышленных революций, ознаменовался появлением целого ряда принципиально новых для человеческой цивилизации средств общения и обмена информацией – электрических коммуникаций. Множество талантливых ученых из разных стран в течение нескольких десятилетий разрабатывали и предлагали миру разнообразные конструкции устройств, теперь известных под наименованиями «телеграф», «телефон» и «радио».

Среди изобретателей можно отметить имена Claude Chappe, Georges-Louis Le Sage, Павла Львовича Шиллинга, Carl Gauss, Wilhelm Weber, Giovanni Caselli, Edward Kleinschmidt, Samuel F.B.Morse, Jean Baudot, Бориса Семеновича Якоби, Thomas Edison, Alexander Bain, Frederick Bakewell, James C.Maxwell, Heinrich Hertz, Nikola Tesla, Александра Степановича Попова, Oliver Lodge, Guglielmo Marconi, John Stone, Edouard Branly, Mahlon Loomis, Karl Braun, Reginald Fessenden, Edwin Armstrong и многих-многих других. Примечательно, что некоторые представители выдающейся плеяды изобретателей в сфере телекоммуникаций были врачами. Так, каталонский врач Francesc Salvà i Campillo (1751-1828) в 1795 г. сообщил о разработке «электростатического телеграфа», он первый применительно к электротехнике употребил термин кабель, предложил его первую конструкцию со скрученными жилами; по проекту врача-инженера в 1796 г. была сооружена линия связи между Мадридом и Аранхуэсом. Профессор анатомии нескольких германских университетов Samuel T. von Soemmering (1755-1830) разработал и испытал оригинальный электрохимический телеграф. Американский врач-стоматолог Mahlon Loomis (1826-1886) в 1866 г. продемонстрировал, а в 1872 г. запатентовал изобретение под названием «Беспроводной телеграф». Сэр William Fothergill Cooke (1806-1879) в свое время, будучи студентом медицинского факультета университета Гейдельберга, отказался от карьеры врача, посвятив себя физике телекоммуникаций; в 1837 г. он получил патент на электромагнитный (стрелочный) телеграф и создал первую действующую телеграфную линию в Великобритании. Под руководством выпускника медицинской школы Университета Эдинбурга сэра William Brooke O'Shaughnessy (1808-1889) в Индии была создана национальная телеграфная сеть, общая длина проложенных линий составила 3500 миль; его перу принадлежит ряд статей и руководств в сфере

использования телеграфии и описания технических решений. Дополнительно укажем, что знаменитый электромагнитный телеграф российского изобретателя Павла Львовича Шиллинга (1786-1837) был впервые представлен широкой публике во время съезда «Немецкого общества естествоиспытателей и врачей», состоявшегося в 1835 г. в Бонне. Интересный факт - считается, что именно публичная демонстрация английским врачом Ch.Jackson опытов с гальванизацией и магнитными полями вдохновила Сэмюэля Морзе на изобретение телеграфа собственной конструкции.

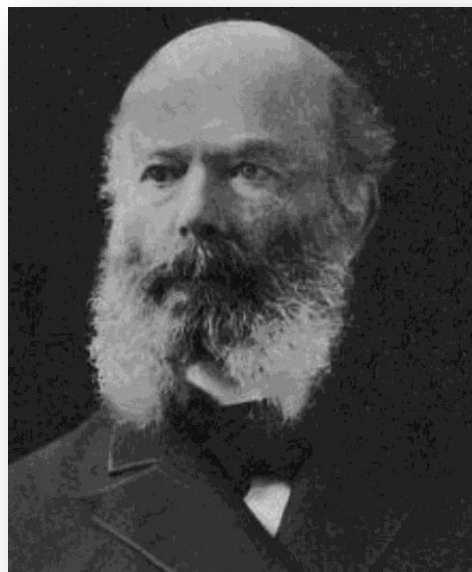
Наиболее прогрессивная часть медицинского сообщества чувствовала в этих первых телекоммуникационных технологиях громадный потенциал, который, впрочем, не мог быть реализован в полной мере в силу инженерной «незрелости». Тем не менее был проведен целый ряд опытов по передаче физиологической информации и определенных медицинских данных. Параллельно, с помощью простых телекоммуникаций пациенты или оказавшиеся рядом в трудную минуту люди обращались за помощью и консультациями к находящимся за сотни километров врачам. Таким образом, отличительными чертами периода являются эпизодичность и экспериментальность использования телеграфной, телефонной и радиосвязи в телемедицинских целях.

## 2.1. ТЕЛЕГРАФНАЯ СВЯЗЬ – ПЕРВЫЙ ИНСТРУМЕНТ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

*Телеграфная связь сделала всю Землю  
единой больницей с одной палатой...  
Professor Silliman, 09.10.1869*

Из всех электрических телекоммуникаций именно телеграф явился первой, наиболее стабильно работающей и широко распространенной технологией, обеспечившей «глобализацию» для своей эпохи - свободное общение и обмен информацией между любыми точками Земного шара. Собственно поэтому первые шаги в телемедицине связаны именно с ним. Примечательно, что известная нам история телемедицины началась не с дистанционной консультации (о чем много раз сообщалось ранее), а с изобретения телемедицинского диагностического прибора.

В 1858 г. в США доктор Jabez Baxter Upham (при участии инженера-электрика Moses Gerrish Farmer, доктора William Francis Channing, суперинтенданта Бостонской пожарной сигнализации Steams, помощников Kennard и Rogers) изобрел, возможно первый в истории, телемедицинский прибор, получивший название «сфигмосфон» («sphygmophone») (рис.2.1.1-2.1.3).



*Рисунок 2.1.1. Jabez Baxter Upham  
(13.05.1820 – 17.03.1902, США)<sup>1</sup>  
Фотография из коллекции «Handel and Haydn  
Society» (г.Бостон, США),  
отдельная благодарность  
Michelle Chiles*

Это устройство позволяло фиксировать сердечную деятельность в виде кривых и транслировать полученные данные по проводному телеграфу. Фактически, J.V.Upham соединил сфигмограф (аппарат для графической регистрации пульса) и электрический телеграф посредством специального «телеграфного ретранслятора» («Telegraphic Repeater»); последний был изобретен Moses G. Farmer и A. F. Woodman. В конце 1858 – начале 1859 гг. доктор J.V.Upham провел серию испытаний своего изобретения, используя различные конфигурации «сфигмосфона» для дистанцион-

---

<sup>1</sup> Upham J.V. - врач, изобретатель, разработал «сфигмосфон» (возможно, первый в мире телемедицинский прибор); окончил колледж в Дортмунде (1842), медицинский колледж в Гарварде (1846) и Университет Пенсильвании (1847), вел медицинскую практику в Бостоне, во время Гражданской войны служил в армии, затем вновь продолжил практиковать до 1880; позднее переехал в Нью-Йорк, вел бизнес, вышел на пенсию через 2 года после переезда; видный общественный деятель, меломан, президент Бостонского общества Генделя и Гайдна [12]

ной трансляции сердечной деятельности Eugene Alexander Groux (об этом человеке мы скажем далее более подробно) [24]. В экспериментах активное участие принимал доктор William Francis Channing<sup>2</sup>.



Рисунок 2.1.2. Moses Gerrish Farmer  
(09.02.1820-25.05.1893, США)<sup>3</sup>

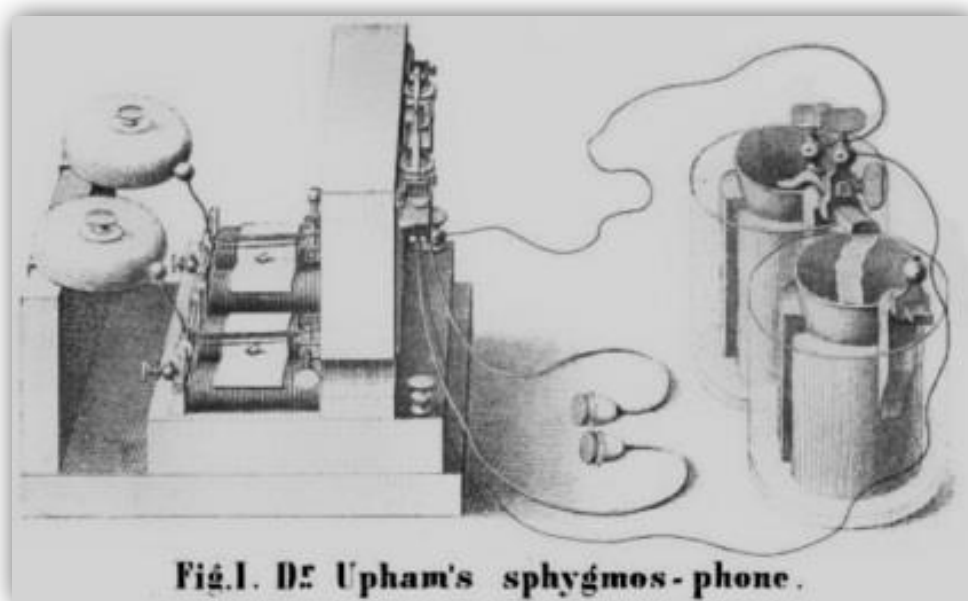


Рисунок 2.1.3. «Сфигмосфон» - возможно первый в мире телемедицинский прибор, изобретенный доктором Jabez Baxter Upham в 1858 г. [18]

<sup>2</sup> Channing W.F.- 22.01 или 02.1820-19.03.1901, США; исследователь, изобретатель, врач, окончил колледж Гарварда и Университет Пенсильвании (1844), но никогда не практиковал, изобрел и сконструировал Бостонскую электрическую пожарную сигнализацию (1851), портативный электро-магнетический телеграф (1877), автор книги «Notes on the Medical Application of Electricity» (1849) [21,23]

<sup>3</sup> Farmer M.G.- инженер-электрик, автор многих пионерских открытий в сфере электротехники (дуплексный телеграф, пожарная сигнализация, термоэлектрический генератор, лампа накаливания, гальванические покрытия алюминия и т.д.), окончил колледж в Дортмунде, работал в сфере телеграфной связи. Источник фотографии: Maine historical Society - <http://www.mainememory.net>



Есть два документальных описания дистанционного обследования Е.А.Groux посредством «сфигмосфона»:

- первое, датируемое 24.01.1859, в оригинальной статье самого Jabez Baxter Upham (вышла из печати 03.02.1859) [24];

- второе – в книге доктора Somerville Scott Alison, опубликованной в 1861 году [7].

Собственноручно J.B. Upham писал [24]: «Первое испытание состоялось во вторник, 21-го [декабрь 1858 г.], в квартире мистера Farmer на улице Вашингтона», а второй эксперимент с телеграфным оборудованием «проведен в том же самом месте через пару дней». В своей статье врач и изобретатель детально описывает конструкцию прибора, различные его конфигурации, качество передаваемых данных.

А вот описание эксперимента, сделанное британским врачом, ученым-физиологом Somerville Scott Alison (1813-1877), указанная дата события 02.11.1860 [7]: «Я [Somerville Scott Alison]<sup>4</sup> был свидетелем использования сфигмосфона доктора Upham для сердца мистера Groux [Eugene A. Groux] в доме доктора William [вероятно William F. Channing], также при этом присутствовал доктор Quain. Удивительное блестящее достижение было получено с помощью сфигмосфона и электромагнетического инструмента, произведена запись движений сердца посредством проводов электрического телеграфа на дистанции в три с половиной мили. Этот эксперимент над мистером Groux успешно провел доктор Upham в прошлом году в США. В то время как мистер Groux находился в Бостоне движения его сердца были записаны в Кембридже».

Таким образом, по одной версии первый телемедицинский эксперимент доктора Upham состоялся в декабре 1858 г. Однако, непонятно, почему доктор S.S.Alison указал в качестве даты события 02.11.1860 года. Возможно, было две публичных демонстрации «сфигмосфона» для передачи данных о сердечной деятельности именно Е.А.Groux. Кабельная телеграфная связь между Бостоном и Кембриджем была использована оба раза, но конкретное местонахождение пациента по разным версиям отличается. С другой стороны, нельзя полностью исключить ошибку S.S.Alison в датировке и локализации события. В целом ситуация с количеством описываемых первых телемедицинских экспериментов конечно требует дальнейшего изучения, однако мы склоняемся к первой версии, описанной самим J.B. Upham.

Кто же такой «мистер Groux», столь часто и особо упоминаемый при описании экспериментов? Eugene Alexander Groux был человеком, страдающим уникальной врожденной патологией – расщеплением грудины от рукоятки до мечевидного отростка (тотальным стерноскизисом) (рис.2.1.4). Чтобы дать современникам шанс детально изучить это редкое состояние он предпринял многолетнее путешествие по Европе и Северной Америке, в ходе которого Е.А.Groux был осмотрен более чем 2000 врачей. Примечательно, что после нескольких лет поездок Eugene Groux поступил в университет и сам получил диплом врача. В 1859 г. он написал монографию, посвященную описанию своей болезни и телемедицинским экспериментам доктора J.B. Upham [8,18-19].

В книге описан первый эпизод использования телеграфной связи для фактической биотелеметрии сердечной активности (уже описанный нами выше). Е.А.Groux писал: во время «путешествия в Америку доктор Upham из Бостона увидел в Groux возможность изучить двигательную активность и звуковую картину сердца, используя новые методы телеграфии для записи и измерений биения сердца. Он применил инструмент, помещенный на грудную клетку Groux, другой конец которого был присоединен к прерывателю телеграфа. Upham назвал свое устройство «sphygmot-ophone», оно предвосхитило сфигмографы Marey и Chauveau на 4 года» [18]. Собственно детальное описание в [18] практически ни чем не отличается от цитируемой нами статьи Upham [24], соответственно ясности в вопрос датировки и количества экспериментов оно внести не может.

---

<sup>4</sup> Здесь и далее курсивом в квадратных скобках примечания автора



Рисунок 2.1.4. Доктор Eugene Alexander Groux (1838-1878, Германия-США) и его уникальная болезнь - тотальный стерноскизис, иллюстрации 1859 г. [18]

Известно, что через 10 лет в сентябре 1869 г. доктор J.V.Urham также публично демонстрировал стабильную работу «сфигмосфона».

Во время конференции Американской научной ассоциации он выступил с лекцией и продемонстрировал «пульсацию сердца» нескольких пациентов и врачей Бостонской городской больницы, которая была на дистанции четырнадцать миль» от места заседаний. Цитируем описание данного эпизода [22]: «Телеграфная компания Франклина предоставила кабель для связи между двумя местами; биения сердца... были сделаны видимыми для аудитории путем использования проецируемого на стену затемненной комнаты магниевого света, мерцавшего в полном соответствии с отдаленным пульсом. Сперва, артерии здорового мужчины были присоединены к аппарату, и пятно света мерцало 60 раз в минуту. Вторым был здоровый, но легко возбудимый человек, и свет мерцал 90 раз в минуту. Далее, спектральный пульс, переданный из больницы, показал 118 ударов в минуту; наконец, пятно задержалось в нерегулярном ритме; в этом случае биения пришли от пациента, страдающего пневмонией; последним был пациента с органическим заболеванием сердца [пороком развития] [22]». Информация о данном событии была напечатана несколькими газетами практически одновременно [8].

Примечательно, что первый телемедицинский инструмент – телеграф - применялся и для решения организационно-логистических задач здравоохранения (что характерно в первую очередь и для современных систем). Так, в 60-х гг. XIX века в США (южные штаты, Конфедерация) врачи William S. Morris и Albert James Myer (рис.2.1.5) работали над развитием национальной системы телеграфной связи, в том числе, в военных условиях. При этом W.S.Morris был главой военной телеграфной службы, а A.J. Myer изобрел собственную сигнальную систему (wigwag) и специальную повозку для проведения и обеспечения телекоммуникаций войсками [17].

Затем доктор Albert James Myer предложил использовать телеграф в военно-медицинских целях – для запроса медицинского обеспечения передовой, указания количества перевязочного материала и медикаментов, точек их доставки и т.д., что и было реализовано в период Гражданской войны 1861-1865-х годов [17].

Первый документированный случай использования телеграфа в лечебно-диагностических целях (для осуществления примитивной телеконсультации) зафиксирован в Австралии в 1874 году.

В воскресенье 22 февраля 1874 г. телеграфная (релейная) станция местечка Барроу-Крик (280 км на север от Алис-Спрингс, северная Австралия) была атакована аборигенами из племени «кайтети»; нападение было спровоцировано некой агрессией белого мужчины в отношении женщин племени, находившихся у источника воды (рис.2.1.6) [14].

Рисунок 2.1.5. Albert James Myer <sup>5</sup>



В результате атаки один сотрудник станции был убит, трое других – ранены, в том числе James L. Stapleton смертельно. Выживший полисмен Samuel Gason отправил сообщение об инциденте по телеграфу в г.Аделаида: «Эта станция атакована аборигенами в 8. Stapleton смертельно ранен, другой человек, по имени John Franks, только что умер от ран. Цивилизованный мальчик-абориген получил 3 раны копьем. У мистер Flint, ассистента оператора, одна рана от копья на ноге, не опасная. Полный отчет утром» [14]. Той же ночью доктор Charles Gosse (рис.2.1.7) прибыл на телеграфную станцию г.Аделаида для дистанционной консультации тяжело раненого J.L.Stapleton. Приведем цитату (обнаружена и опубликована R.H.Eikelboom) из газеты «South Australian Advertiser» (24.02.1874) [14]: «Мистер Todd [*Charles Todd – о нем см.далее*] проинформировал нас, что по его просьбе воскресной ночью доктор Charles Gosse посетил телеграфную станцию и дал инструкции по правильному лечению раненых, по состоянию на 11 часов все происходило успешно. Однако, позднее этим же днем, состояние мистера Stapleton сильно ухудшилось, несмотря на всю помощь, которую было возможно ему оказать, он сильно страдал от полученных ранений и вскоре тихо скончался без пятнадцати 6 тем же вечером». Супруга и дети умирающего во время инцидента были в Аделаиде, согласно газетным публикациям они держали с ним связь по телеграфу до последнего момента [14]. Отметим, что одним из ключевых участников этой истории был Charles Todd - основатель национальной системы кабельных телекоммуникаций Австралии, так называемого «Overland Telegraph» (рис.2.1.8). После получения первой телеграммы о трагедии он лично пригласил семью Stapleton на телеграфную станцию, а также организовал дистанционные консультации доктора Charles Gosse. Согласно литературным данным Charles Todd тесно сотрудничал с William Christie Gosse –хирургом и государственным служащим, а заодно и родным братом доктора, принимавшего участие в телеграфных консультациях [14].

Таким образом, документально подтвержденный факт использования телеграфа в лечебно-диагностических целях имел место 22-23 февраля 1874 г. в Австралии в виде телеконсультации между местечком Барроу-Крик и городом Аделаида, проведенной доктором Charles Gosse, возможно при участии его брата-хирурга William Gosse, при техническом обеспечении со стороны Charles Todd (рис.2.1.9).

<sup>5</sup> Myer A.J.- 20.09.1828-25.08.1880, США; врач, военный хирург, один из пионеров телеграфной связи; в юности работал телеграфистом, в 1851 г. получил диплом врача, вел частную практику, параллельно занимаясь вопросами телекоммуникаций; был призван в армию, где стал одним из основателей сигнальной службы, прошел Гражданскую войну; в послевоенное время занимался вопросами научной метеорологии



Рисунок 2.1.6. Телеграфная станция Барроу-Крик (фотография начала 1920х гг.). Надгробье погибших сотрудников станции James L. Stapleton и John Franks (современный вид)<sup>6</sup>

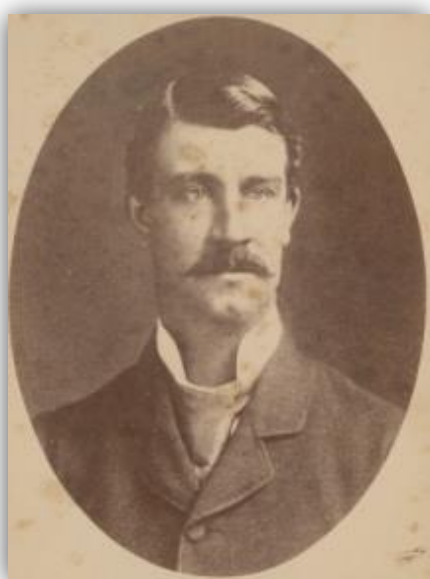


Рисунок 2.1.7. Charles Gosse, фотография Townsend Duryea, 1880 г<sup>7</sup>



Рисунок 2.1.8. Charles Todd Фотография 1860-х годов из коллекции State Library of South Australia, B26817<sup>8</sup>

<sup>6</sup> Источник иллюстрации: Barrow Creek Telegraph Station. Historical Reserve Information Sheet. - A/6/2005PWSNT.-www.nt.gov.au/ipe/pwcnt

<sup>7</sup> Gosse С. - 26.12.1849-01.08.1885, Великобритания-Австралия; врач-хирург, общественный деятель, коллекционер; в возрасте 1 года вместе с семьей переехал в Австралию, юношей изучал медицину и хирургию в Великобритании (до 1873), затем вернулся в Австралию, где и получил диплом врача (1875), работал в больнице г.Аделаида, участвовал в медицинском комитете, занимал пост директора учреждений для инвалидов, специализировался по глазной хирургии, уделял большое внимание снижению младенческой смертности, его именем названа медаль для хирургов-офтальмологов) [9]

<sup>8</sup> Todd С. - 07.07.1826-29.01.1910, Великобритания-Австралия; сотрудник Королевской обсерватории в Гринвиче (1841-1847), обсерватории Университета Кембриджа (1847-1854), один из первых наблюдателей планеты Нептун, в 1854 г. переехал в Австралию и получил пост суперинтенданта департамента электрического телеграфа в штате Южная Австралия, построил первую внутриконтинентальную телеграфную линию между Аделаидой и Мельбурном (завершено в 1872 г.) и ряд других не менее значительных линий связи, после чего возглавил континентальную телеграфную службу, прослужив до 75 лет, отмечен королевскими наградами и медалями).Источник иллюстрации - <http://images.slsa.sa.gov.au/mpcimg/27000/B26817.htm>

В 1870х гг. на активном использовании телеграфа в медицинских целях горячо настаивал франко-американский врач и ученый Édouard Séguin (рис.2.1.10). Он жестко раскритиковал медицинскую помощь, оказанную Наполеону III во время его фатальной болезни, случившейся во время пребывания в Чизлхёрсте (Великобритания): «Вместо того, чтобы для получения подтверждения диагноза добираться к постели пациента паромом, врачи Наполеона могли получить по проводам цифровые данные о болезни, такие как температура; измерения активности организма, продуцируемые сфигмографом, тоже могут быть переданы по телеграфу, путем присоединения линованной бумаги к приемнику. С такими сведениями врачи могли сделать назначения немедленно, тоже по проводам [телеграфным]» [20].

Горячий призыв остался практически не услышанным. В последующие десятилетия продолжались, в основном, теоретические рассуждения о возможностях и ограничениях медицинских консультаций с использованием телеграфной связи [11].

В первой половине XX века телеграфная связь вновь стала инструментом телемедицины, позволявшим решать организационные вопросы – она активно использовалась во время военных конфликтов. В подтверждение приведем несколько описаний из мемуаров военных врачей.

Русско-японская война (1905 г., Викентий Викентьевич Вересаев, рис. 2.1.11) [3]:

«То и дело в бараки приходили телеграммы от военно-медицинского начальства: немедленно эвакуировать четыреста человек, немедленно эвакуировать семьсот человек. Охваченное каким-то непонятным, безумным бредом, начальство думало только об одном: поскорее забросить раненых как можно дальше от позиций...».

«...Солдаты стали заражаться ... сибирской язвой. Появились случаи заражения и в нашей команде. Заработала бумажная машина, от нас во все стороны полетели телеграммы, в ответ полетели к нам телеграммы со строгими приказами: «изолировать», «подвергнуть тщательнейшей дезинфекции», «о сделанном донести»... Мы все сделали, сообщили рапортом...». «Вдруг, в девять часов вечера, телеграмма от корпусного врача по приказанию командира корпуса: немедленно эвакуировать из госпиталей всех раненых, лишнее казенное имущество уложить и отвезти на север...» [3].

Германская война (1914-1918 гг., Л.Н. Войтоловский) [5]:

«Получена телефонограмма из штаба дивизии на мое имя: «Произвести медицинское обследование частей 70-й и других дивизий, расположенных в Кжишове».

«...- Работы у вас немного? Бога ради, помогите мне. Получил телеграмму: шлют мне на семь поездов раненых. А у меня — один фельдшер <...> Возьмите на себя устройство приемного покоя...» [5].

### **Murders by the Natives at Barrow Creek.**

On Monday last intelligence was received by Mr. Little of frightful murders committed by natives at Barrow Creek Telegraph Station, which is very near the centre of the continent, and one of the most isolated places along the whole of the Overland Telegraph line. The intelligence received is as follows:—

“February 23rd, 1874.

“The Barrow Creek Telegraph Station was attacked by natives at 8 p.m. on Sunday, and John Franks, one of the station men killed; Mr. Stapleton, the station-master, seriously wounded; Mr. Flint, the assistant, slightly; and a friendly native very seriously.

“The Station-master, assistant, and all the men were sitting outside the building smoking, and also talking to several friendly natives, when a large body of others rushed from ambush and commenced throwing spears.

“The cause of attack is supposed to have been for the purpose of obtaining flour, which had been refused to the natives—except the aged, infirm, and those that worked—during the earlier part of the day.”

*Рисунок 2.1.9. Заметка из газеты «Northern Territory Times and Gazette» от 27.02.1874. с описанием происшествия на телеграфной станции Барроу-Крик (впервые опубликовано Robert H.Eikelboom [14])*

Рисунок 2.1.10. Édouard Séguin <sup>9</sup>

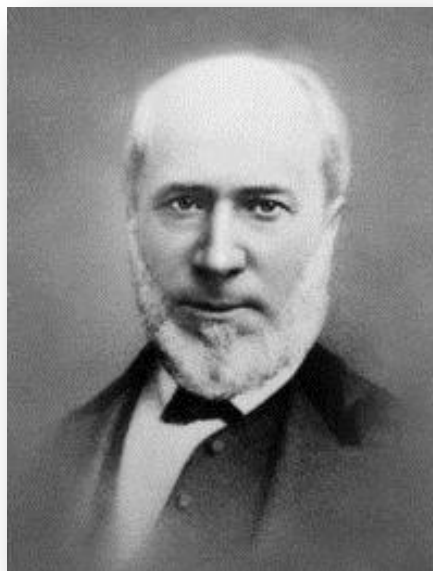


Рисунок 2.1.11. Викентий Викентьевич Вересаев <sup>10</sup>

Эмпирически можно предположить, что в изучаемый период телеграфная связь использовалась в медицинских целях во время и иных войн и вооруженных конфликтов, но документальных подтверждений этого пока не обнаружено.

Известны факты использования телеграфной связи для вызова врача на дом к пациенту в 1900-1920-х гг. [6].

Печальная история произошла в августе 1917 г. в местечке Холлс-Крик (Западная Австралия). Некий 29-летний фермер Jimmy Darсу получил тяжелую травму, упав с лошади во время выпаса скота. Его напарник 12 часов вез пострадавшего до ближайшего городка Холлс-Крика, преодолев при этом 75 км. В городке не было ни больницы, ни врачей вообще. Тогда почтовый клерк F.W.Tuckett связался по телеграфу с доктором John Joseph Holland (рис.2.1.12), который в это время находился в

<sup>9</sup> Séguin É. - 20.01. 1812– 28.10.1880, Франция–США; врач, физиолог, преподаватель, автор старейшего учебника, в котором систематизировал вопросы помощи детям с расстройствами мышления, проводил исследования в сфере термометрии [13]

<sup>10</sup> Вересаев В.В. - 4(16).01.1867-3.06.1945, Россия–СССР; врач, писатель, переводчик и литературовед; получил диплом врача в 1894 г., работал врачом в Санкт-Петербурге и Москве, сотрудничал с литературными кружками и журналами; в 1904 г. призван в армию, служил военным врачом в Русско-Японскую и первую мировую войны; после революции 1917 г. жил в Крыму, Москве, вел писательскую деятельность, внес существенный вклад в изучение древнегреческой литературы; лауреат премий)

г. Перт. Выслушав описание состояния пациента, доктор установил диагноз – разрыв мочевого пузыря. Для Jimmy Darcy требовалась немедленная операция. Последовал короткий и драматический диалог между клерком и врачом. А через несколько минут Tuckett прооперировал раненого, используя при этом перочинный нож, бритву и перманганат калия; во время хирургического вмешательства он периодически связывался с доктором и получал от него указания по выполнению следующего этапа.

Рисунок 2.1.12. John Joseph Holland <sup>11</sup>

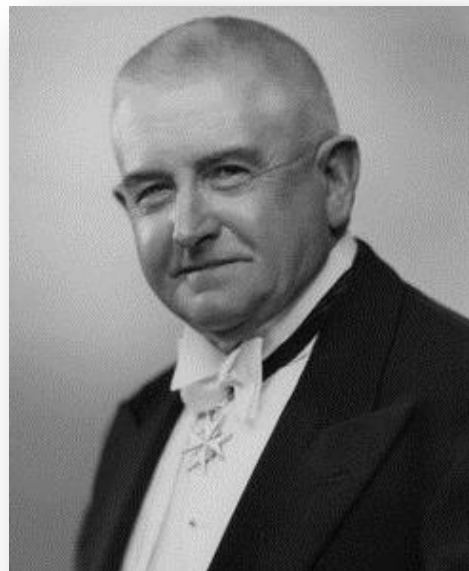


Рисунок 2.1.13. Могила Jimmy Darcy, руины почтовой станции, где состоялась знаменитая телеграфная консультация и операция (г.Холлс-Крик, Австралия) [10,15]

Вслед за телеграфной консультацией John Joseph Holland отправился в долгий путь к своему пациенту. Более 5000 километров он преодолел за 11 дней, добираясь до цели на лодке, автомобиле, верхом и даже пешком. Прибыв в Холлс-Крик, доктор узнал, что бедняга Darcy скончался днем раньше, но не из-за осложнений хирургии, а от малярии. Доктор выполнил аутопсию и установил, что операция была проведе-

<sup>11</sup> Holland J.J. - 11.02.1876-04.01.1959, Австралия; получил классическое и медицинское образование в Университете Сиднея, работал хирургом в нескольких больницах, в т.ч. в шахтерских районах западной Австралии; во время первой мировой войны переехал в г.Перт, работал хирургом, гинекологом, возглавлял медицинские сообщества и службу неотложной помощи; во время обеих мировых войн служил в военно-медицинской службе; общественный деятель, отмечен званиями и наградами; за месяц до смерти возглавил работу мобильных бригад по вакцинации от полиомиелита. Источник иллюстрации - <http://www.wanowandthen.com/John-Holland.html>

на правильно. В своем дневнике доктор J. J.Holland тогда написал: «Новость расстроила меня больше, чем я мог ожидать. Я чувствовал, что потерял кого-то близкого и дорогого мне» [10,15] (рис.2.1.13). Эта печальная история в свое время обошла первые страницы мировых газет. Впервые на передний план вышла проблема медицинской помощи в отдаленных и изолированных населенных пунктах, системное решение которой на основе телемедицины пришло лишь спустя десятилетие.

Завершая раздел о телеграфной связи, мы все же несколько выйдем за рамки рассматриваемого периода и расскажем об интереснейшем телемедицинском опыте, накопленном во время Великой Отечественной войны (1941-1945 гг.).



*Рисунок 2.1.4. Александр Александрович Вишневский<sup>12</sup>*

Во фронтовом дневнике выдающегося хирурга, академика Александра Александровича Вишневского (рис.2.1.14) имеются многочисленные описания дистанционных консультаций с помощью телеграфной («аппарата Бодо», рис.2.1.15) и телефонной связи. Приведем наиболее яркие и информативные из них [4].

«...Поехал в Брянск на телеграф говорить с Москвой. Соединили очень удачно – сразу попал на Смирнова. Он дал точные установки о том, что нужно делать в ближайшее время и обещал удовлетворить все наши просьбы, передав нам госпитали Орловского военного округа. Затем сообщил, где расположен фронтовой склад медицинского имущества и номера переданных нам санитарных поездов <...> Я всегда испытываю какое-то странное чувство, «говоря» по «Бодо». Чудесная это машина <...>. Вспомнилась мне Ухта и то, как мы с начальником санитарной службы 9-й армии Гурвичем, во время финской кампании, так же вот вызвали Смирнова и просили разрешить нам накладывать гипс раненым с костным повреждением конечностей...».

---

<sup>12</sup> Вишневский А.А. - 11(24).05.1906-19.11.1975, Россия-СССР; доктор медицинских наук, профессор, академик АМН СССР, генерал-полковник; получил диплом врача в 1929 г., преподавал в Казанском университете, затем в 1931-1933 гг. - в Военно-медицинской академии РККА. С 1939 г. - руководитель хирургического отделения Всесоюзного института экспериментальной медицины; принимал участие в военных кампаниях 1939-1940 гг., во время Великой Отечественной войны - армейский хирург, главный хирург Волховского, Карельского фронтов; с 1948 г. - директор института хирургии им. А. В. Вишневского, параллельно с 1956 г. - главный хирург Советской Армии. Проводил важные исследования по анестезиологии, хирургии лёгких, сердца и сосудов, занимался вопросами применения кибернетики, электроники и использования лазеров и полимеров в хирургии



«Утром оперировал... Вернулся в Олонец, где мне сразу вручили телеграмму: «Ушакову плохо, вторичное кровотечение из культуры, в ране нет грануляций». По телефону сказал, что делать».

«Здесь меня ждал телефонный вызов в Видлицу к раненому с гнойным перикардитом».

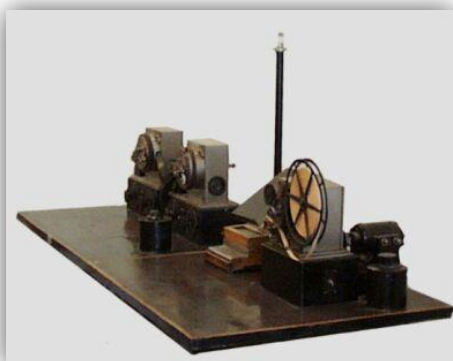


Рисунок 2.1.15. «Аппарат Бодо», военно-полевой телеграф во время Великой Отечественной войны (СССР, 1941-1945 гг.)

«Получил телеграмму, что Корягина плоха. Я уверен, что ничего страшного нет, и телеграфировал, что затеков быть не может. Они ей распустили всю рану и ничего не нашли...». После операции по поводу инородного тела сердца А.А.Вишневский в течение недели регулярно получает от лечащего врача сообщения о состоянии здоровья раненого по телеграфу [4].

Интересный факт об использовании телекоммуникаций для розыска раненых во время Великой Отечественной войны приводит А.Н. Бабийчук [1]: «...Стало намного труднее оказывать медицинскую помощь раненым летчикам, совершившим посадку вне своих аэродромов. Розыском их занимались старшие врачи авиаполков <...> Для этой цели использовались прежде всего средства связи, имевшиеся в авиаполках и авиадивизиях (телефон, радио, телеграф). Постоянное наблюдение за воздухом вели дежурные медики и военнослужащие постов ВНОС. Кроме того, мы получали сведения от летных экипажей, возвращавшихся с боевых заданий...».

В 1940-х гг. в Германии использовали телеграммы и телеграфную связь для оповещения об эпидемиях и опасных инфекционных заболеваниях [16]. Описываемое средство телекоммуникаций применялось и в гражданской медицине.

Юмористический факт. Телеграфные аппараты конструкции системы Jean Vaudot («аппараты Бодо») в свое время исполняли роль некоего аналога современных социальных медиа - фельетон о многочасовой пустопорожней болтовне (в современном понимании - чате) двух телеграфисток (точнее - «бодисток») из Киева и Москвы был опубликован М.А.Булгаковым в 1925 г. [2].

Таким образом, будучи первым, относительно широко доступным средством связи, телеграф сыграл важную роль в осознании значения глобальных телекоммуникаций в развитии общества в целом и здравоохранения в частности. Более детальные обобщения и выводы будут сделаны в конце главы.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 2.1

1. Бабийчук А. Н. Человек, небо, космос.-М.; Воениздат, 1979.-271 с.
2. Булгаков М. Неунывающие бодистки. В кн. Собр. соч. в 5 т.-М.: Худож. лит., 1992.-Т.2.-С.87-88.
3. Вересаев В.В. Записки врача. На японской войне.-М.: Правда, 1986.-560 с.
4. Вишневский А.А. Дневник хирурга. Великая Отечественная война 1941-1945 гг.- М.:Изд-во «Медицина», 1970.-423 с.
5. Войтоловский Л.Н. Выходил кровавый Марс: по следам войны.-М.: Воениздат, 1998.-123 с.
6. Врач-гомеопат.-1914.-www.homeopat.kharkov.ua/articles/15/160.html.

7. Alison S.S. The Physical examination of the chest in pulmonary consumption and its intercurrent diseases.- London John Churchill, 1861.-512 p.- <https://archive.org/details/b20390154>.
8. Allen R.H. Dr.Groux // The Weekly enterprise (Oregon City, Or.).- October 09, 1869.-P. 1.
9. Charles Gosse Obituary. - <http://trove.nla.gov.au/ndp/del/article/44948001>
10. Classic episodes in telemedicine. Treatment by telegraph (1917): excerpt from the obituary of John Joseph Holland (1876-1959). *Journal of Telemedicine and Telecare* 1997; 3: 223.
11. Consultations in Telegraph. Annotations. *The Lancet*. Volume 129, Issue 3309, 29 January 1887, Pages 228–236.
12. Dartmouth College Necrology, 1901-1902.-Hanover, N.H. Transcribed by Kim Mohler.-<http://genealogytrails.com/ny/newyork/obits2.html>.
13. Edouard Séguin, l'instituteur des "idiots".- [http://ethnoeduc.over-blog.com/pages/Edouard\\_Seguין\\_l'instituteur\\_des\\_idiots-355417.html](http://ethnoeduc.over-blog.com/pages/Edouard_Seguין_l'instituteur_des_idiots-355417.html).
14. Eikelboom RH. The telegraph and the beginnings of telemedicine in Australia. *Stud Health Technol Inform*. 2012;182:67-72.
15. Evans P., Roges B. The Jimmy Darcy Story // *The Flying Doctors Magazine*.-Feb 1999.-P.9.
16. Fake Epidemic Saves a Village from Nazis.-<http://www.holocaustforgotten.com/eugene.htm>.
17. Flashback to the Sixties: Bridging an Earlier Communications Gap.-<http://www.mercurians.org/may99/flashback.html>.
18. Groux E.A. Fissura Sterni Congenita. New observations and experiments made in Amerika and Great Britain with illustrations of the case and instruments.- Hamburg: J.E.M. Köhler, 1859.-44 p.-[https://books.google.ru/books?id=aI5WQw0nR2AC&dq=Fissura+sterni+congenita&hl=ru&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.ru/books?id=aI5WQw0nR2AC&dq=Fissura+sterni+congenita&hl=ru&source=gbs_navlinks_s).
19. Nicolay X, Olry R. [About an exceptional case of congenital sternal fissure: Eugene Groux (1859)]. *Hist Sci Med*. 1998 Oct-Dec;32(4):379-83.
20. Reiser S.J. *Medicine and the Reign of Technology*.-Cambridge University Press,1978.-274 p.
21. Sandler G.S. William Francis Channing (1820–1901). *N Engl J Med* 1962; 267:501-503.DOI: 10.1056/NEJM196209062671010.
22. Sphygmography be telegraph BMJ 1869;2:355-6.- doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.2.456.353>.
23. Werner W. *The History of the Boston Fire Department and Boston Fire Alarm System 1859-1973*.- The Boston Sparks Association. - 230 p.- <http://www.bostonsparks.com/bookV1/>.
24. Upham J.B. Some Account of the Recent Experiments in Connection with the Case of M. Groux (Reported to the Boston Society for Medical Improvement, and, by Request, Communicated for the Boston Medical and Surgical Journal). *Boston Med Surg J* 1859; 60(1):9-16. DOI: 10.1056/NEJM185902030600101.

## 2.2. ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ В МЕДИЦИНЕ И ЗАРОЖДЕНИЕ БИОТЕЛЕМЕТРИИ

*От какого множества счетов за  
ненужные визиты к врачу избавляет телефон.  
Как много безосновательных страхов  
он развеивает. При малейших сомнениях  
вы можете позвонить своему врачу,  
и через несколько минут обнадеживающий  
голос расскажет вам, что необходимо  
предпринять...  
Radio Times, 31.03.1933*

В 70х годах XIX века итальянец Antonio Meucci и американец Alexander Graham Bell почти одновременно представили миру новую технологию звуковой связи – телефон (данный термин, кстати, ввел немец Johann Philipp Reis) [1]. Мы указываем на данный факт, в связи с тем, что имя A.G.Bell всегда упоминается в контексте истории телемедицины (сразу отметим, что практически безосновательно).

Во многих источниках встречается описание того, как Alexander Graham Bell совершил первый телефонный звонок своему другу или помощнику доктору Watson, пригласив его к себе (возможно, из-за химического ожога) для оказания помощи. Известный ученый и историк телемедицины профессор Rashid Bashshur полагал эту историю апокрифом [6]. Его мнение подтвердил в 2005 г. профессор N.Magnus Hjelm (Великобритания) [18]. В своей оригинальной статье он процитировал описание процедуры и этапов первого звонка, данное в рабочем дневнике Alexander Graham Bell. Медицинский компонент в этих аутентичных записях отсутствует полностью. Более того, M.Hjelm выяснил, что «легендарный» эпизод на самом деле взят из художественного фильма «The Story of Alexander Graham Bell»<sup>13</sup>, снятого в США в 1939 г. Таким образом, недобросовестное отношение голливудских сценаристов к историческим фактам привело к появлению одного из наиболее известных исторических мифов в сфере телемедицины [18]. Интересный факт. Alexander Graham Bell является не только одним из изобретателей телефонной связи, но и неким предтечей телерадиологии (подробнее об этом направлении телемедицины мы будем говорить далее). В свое время A.G.Bell провел значительное количество экспериментов с рентгеновскими лучами и заинтересовался возможностью лучей «продуцировать звук, который можно было бы передать по телефону» [25, 37]. Вполне понятно, что данная идея не имела под собой никакого физического обоснования и была полностью провальной. Но ее можно считать определенной концептуальной предпосылкой к появлению телерадиологии.

Буквально через пару лет после «появления на свет» телефон привлек внимание врачей и ученых-физиологов.

Первый эксперимент по телеаускультации сердца и легких с помощью телефонной связи выполнен в 1877 году доктором Clarence John Blake в США (рис.2.2.1). Через несколько лет он представил результаты экспериментов на суд Бостонского общества развития медицины 8 ноября 1880 г., а затем опубликовал [7]: “Первые эксперименты, начатые в 1877 году, проведены с использованием частного кабеля, проложенного на расстояние около 800 футов между двумя домами по воздуху и максимально изолированного от других проводов... использовались стандартные телефоны... Bell. Телефон был помещен на обнаженную поверхность груди, часть с микрофоном была плотно прижата к поверхности, аускультант [дословно в тексте – «auscultant»] проводил выслушивание по второму телефону на другом конце линии. Эксперимент несколько раз повторялся, телефон при этом помещали на раз-

<sup>13</sup> Видеофайл доступен по ссылке: <http://www.youtube.com/watch?v=9WDyKO7GQ70>.

личные участки груди, менялась и сила, с которой его прижимали к поверхности тела; за исключением одного раза, когда был выслушан «глухой стук», звуки, похожие на сердечную деятельность, определены не были, в то время как голос и слова экспериментатора были слышны аускультанту... даже если бы звуки сердца могли бы быть переданы, они были бы заглушены посторонними шумами, и эксперимент был повторен, аускультант при этом находился в одной комнате с пациентом, использованы два общеупотребительных телефона, связанных короткими гибкими проводами около трех футов в длину. Даже в этих благоприятных условиях звуков, продуцируемых грудной клеткой, выслушано не было» [7].



*Рисунок 2.2.1. Clarence John Blake. Фотография William Notman, 1871 г. из коллекции McCord Museum (I-68317.1)<sup>14</sup>*

Далее доктор С.Д.Блейк попробовал несколько других подходов, но все они были безуспешны из-за низкого уровня развития техники. Тогда он констатировал: «...Для успешной аускультации микрофон должен быть сконструирован с возможностью улавливать низкие звуки небольшой интенсивности, контактные поверхности должны очень плотно прилегать и не подвергаться даже малейшим механическим воздействиям, должна быть возможность постоянной регулировки и настройки [7]».

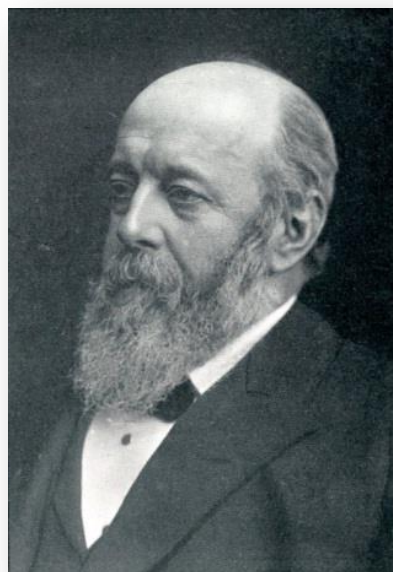
Годом позже подобный эксперимент в г.Глазго (Великобритания) был проведен профессором физиологии John Gray McKendrick (рис.2.2.2) [30]. 15 июня 1878 г. он использовал следующую конструкцию. К микрофону модели Дэвида Эдварда Хьюза (16.05.1831-22.01.1900, профессор, англо-американский изобретатель) были подключены провода, «слабая батарея... и два телефона, которые образовали сеть...», микрофон соединили с кардиографом конструкции Этьен-Жюль Марс (05.03.1830-15.05.1904, французский физиолог и изобретатель, президент французской Академии наук), «таким образом, звуки могут передаваться на отдаленный телефон. Важно отметить, однако, что их характер искажен. Они подобны сердечным звукам, но отличаются по тембру... Звуки дыхания можно также услышать. Когда электрокардиограф помещен над гортанью, шепот передается вполне отчетливо» [30].

<sup>14</sup> Blake C.J. - 1843 – 29.01.1919, США; доктор медицины, профессор отологии (Гарвард, 1888), окончил университеты в Гарварде (1865) и Вене (1866), специалист по ушной хирургии, президент Американского отологического общества, изобрел несколько специальных инструментов для операций на среднем ухе, проводил совместные научные исследования с А.Г.Белл. Источник иллюстрации - <http://www.mccord-museum.qc.ca/en/collection/artifacts/I-68317.1>

Доктор Clarence John Blake и профессор J.G. McKendrick продемонстрировали потенциальную возможность телеаускультации, однако, в соответствии с уровнем развития инженерии в то время, диагностическое качество системы было совершенно неприемлимым.

Имеется документальное подтверждение использования телефонной связи в лечебно-диагностических целях в США в 1879 г. – в журнале «The Lancet» была опубликована короткая заметка с описанием того, как близкие маленького ребенка ночью обратились к семейному доктору с жалобами на сильный кашель. Врач распорядился поднести телефонную трубку к голове малыша и дать ему возможность услышать кашель, что и было проделано; через несколько минут доктор объявил, что кашель у ребенка не крупозный и ситуация может быть отложена до утра [33] (рис.2.2.3).

Рисунок 2.2.2. John Gray McKendrick <sup>15</sup>



THE LANCET,] NOTES, COMMENTS, AND ANSWERS TO CORRESPONDENTS. [Nov. 29, 1879. 819									
METEOROLOGICAL READINGS.									
(Taken daily at 8 a.m. by Stenard's Instruments.)									
THE LANCET OFFICE, Nov. 27th, 1879.									
Date.	Barometer reduced to Sea Level, and 32° F.	Direction of Wind.	Dry Bulb	Wet Bulb	Solar Radia in Vacuo	Max. Temp Shade	Min. Temp	Rain fall.	Remarks at 8.30 A.M.
Nov. 21	29.81	N. E.	35	33	..	36	32	0.26	Snowing
" 22	29.97	N.	34	33	..	35	31	0.15	Snowing
" 23	30.02	W N W	29	..	..	38	25	..	Overcast
" 24	30.05	E.	35	35	..	40	29	0.04	Foggy
" 25	30.21	E.	38	37	..	41	34	0.10	Foggy
" 26	30.20	E.	35	33	..	37	32	0.06	Overcast
" 27	30.11	N. E.	33	32	..	40	31	..	Overcast

PRACTICE BY TELEPHONE.	
<p>THE Yankees are rapidly finding out the benefits of the telephone. A newly made grandmamma, we are told, was recently awakened by the bell at midnight, and told by her inexperienced daughter, "Baby has the croup. What shall I do with it?" Grandmamma replied she would call the family doctor, and would be there in a minute. Grandmamma woke the doctor, and told him the terrible news. He in turn asked to be put in telephonic communication with the anxious mamma. "Lift the child to the telephone, and let me hear it cough," he commands. The child is lifted, and it coughs. "That's not the croup," he declares, and declines to leave his house on such small matters. He advises grandmamma also to stay in bed; and, all anxiety quieted, the trio settle down happy for the night.</p>	<p>Experimenter.—The physiological effect of oxygen has not yet received the attention it deserves from the profession. Dr. Cornelius Fox's work on Ozone will give the most recent observations.</p> <p>Mr. J. F. McKechnie. — We cannot prescribe. The case is one for a general practitioner to deal with. Seek advice at once.</p> <p>X. has forgotten to enclose his card.</p>

Notes, Short Comments, and Answers to Correspondents.
<p>Notes, Short Comments, and Answers to Correspondents.</p>

Рисунок 2.2.3. Документальное подтверждение использования телефонной связи в медицинских целях в 1879 г. [33]

<sup>15</sup> McKendrick J.G. - 1841-1926, Великобритания; профессор физиологии, окончил Университет Эдинбурга в 1864 г., в 1876-1906 гг. занимал пост профессора теоретической физики в Институте медицины Университета Глазго, автор пионерских научных публикаций и классического учебника физиологии, один из основателей Физиологического общества [24]

В конце XIX века телефон применялся физиологами для изучения «биоэлектрических звуков» [41], однако особого развития это направление не получило.

В 80х гг. XIX века активно обсуждались возможность и необходимость применения телефонной связи для общения врачей с пациентами. Известен успешный опыт ее использования в 1887 г. для общения пациентов инфекционных отделений (особенно, больных скарлатиной) с родственниками [3].

Одним из горячих сторонников телефонизации медицинской деятельности был британский доктор Alfred H. Twining, рекомендовавший в 1888 г. широко применять новый вид телекоммуникаций, особенно в сельской местности, для «длительных социальных или профессиональных конференций круглосуточно» [3]. Отметим, что всего за несколько лет после своего появления телефон действительно стал неотъемлемым компонентом кабинета врача; в частности известен факт полной телефонизации женской больницы в г. Бирмингем в 1880г. – к сети были подключены «все внутренние и внешние отделения, а также резиденции врачей» [3, 40].

В 1891 г. известный британский хирург-ортопед Richard Davy настаивал на развитии телефонных коммуникаций между больницами для, выражаясь современным языком, оптимизации логистики - предотвращения отказов в госпитализациях и транспортировок пациентов между медицинскими учреждениями. В качестве аргумента доктор приводил описание клинического случая – мальчика с переломом костей нижней конечности, которого несколько раз перевозили из больницы в больницу по причине отсутствия свободных коек. Доктор Richard Davy (1839-1920), кстати, изобрел специальную санитарную повозку для перевозки травмированных, а также ряд методов хирургического лечения костно-суставного туберкулеза, а с другой стороны он был ярким противником теории антисептики. В той или иной форме дискуссии об оптимальной телефонизации здравоохранения продолжались до 50х годов XX века. А в период 1920-1930-х гг. телефонной связью стали оснащать службу скорой помощи, пожарных и полицию [3].

В конце XIX века зафиксирована интересная деонтологическая дилемма. В описываемый период времени по этическим соображениям врачи не использовали публичную рекламу своей деятельности в газетах и иными способами. А при подключении к телефонной компании требовалось разместить полную информацию о себе (включая адрес и род занятий) в телефонном справочнике, что могло быть воспринято как реклама. Однако, со временем дилемма была разрешена в пользу телефонизации и доступности контактной информации врачей.

Иной этический момент (полностью актуальный, впрочем, и в наше время) – в 1911 г. журнал «The Lancet» строго рекомендовал врачам не прерывать осмотр и консультацию данного пациента ответами на телефонные звонки [3].

Безусловно, критично важным моментом в эволюции телемедицины стало изобретение инженерных решений по передаче медицинских данных по телефонным каналам связи.

22 марта 1905 года можно считать датой рождения биотелеметрии – трансляции и дистанционной интерпретации физиологической информации. В этот день в Нидерландах профессор Wilhelm Einthoven (профессор физиологии Университета Лейдена) и профессор Johannes Bosscha (директор Политехнического института Делфта) произвели трансляцию нормальной электрокардиограммы и фонокардиограммы посредством экранированного телефонного кабеля на расстояние около 1500 метров из университетской клиники в физиологическую лабораторию в доме самого W.Einthoven (рис.2.2.4-2.2.5) [13].

Основным технологическим компонентом электрокардиографа Einthoven был так называемый струнный гальванометр; это было очень точное и качественное, но довольно громоздкое устройство, смонтированное в домашней лаборатории ученого (рис.2.2.6-2.2.7).



Рисунок 2.2.4. Wilhelm Einthoven<sup>16</sup>



Рисунок 2.2.5. Johannes Bosscha<sup>17</sup>

Безусловно, по мере развития технологии все больший интерес представляла фиксация ЭКГ у лиц с различными заболеваниями, но перенести струнный гальванометр в клинику было практически непосильной задачей. Тогда профессор Johannes Bosscha и предложил использовать дистанционную трансляцию, позволявшую обследовать пациентов в клинике с помощью устройства, физически находящегося на расстоянии в 1,5 километра [5,13,19,29,37].

Известно, что кабель был проложен частично под землей, частично по воздуху; он принадлежал телефонной компании г.Лейден и был смонтирован Ribbink и Yan Bork. Много сил было потрачено на обеспечение помехоустойчивости; в конце концов исследователи добились желаемого качества передачи данных, и Einthoven утверждал, что с помощью такого кабеля можно соединить Лейден с Роттердамом или Амстердамом. Итак, 22 марта 1905 года Einthoven и Bosscha дистанционно зафиксировали ЭКГ у здорового мужчины-добровольца (по некоторым данным, это был ассистент W.Einthoven по имени C.J.de Jongh) (рис.2.2.8) [5,13,19,29,37].

---

<sup>16</sup> Einthoven W. - 21.05.1860–29.09.1927, Нидерланды; доктор медицины и философии (1885), профессор, физиолог, основоположник электрокардиографии, Нобелевский лауреат по физиологии и медицине «За открытие техники электрокардиограммы» (1924). Получил медицинское образование в Университете Утрехт; затем работал в офтальмологической клинике, активно вел научные исследования по физиологии органа зрения и опорно-двигательной системы. В 1886 г. в возрасте 25 лет получил должность профессора Университета Лейден, которую занимал всю жизнь. В 1889 г. Einthoven начал работы в сфере электрокардиографии, к 1901 г. он сконструировал струнный гальванометр, ввёл номенклатуру «P-Q-R-S-T-U», описал 3 стандартных отведения, впервые доказал, что ЭКГ различных форм сердечных заболеваний имеют характерные различия. Автор 127 научных работ, его исследования причисляют к 10 величайшим открытиям в области кардиологии XX века

<sup>17</sup> Bosscha J. - 18.11.1831–15.04.1911, Нидерланды; доктор наук (1854) профессор, академик (1863), ученый-физик; по окончании Латинской школы в Амстердаме поступил в Университет Лейдена, в 1854 г. получил докторскую степень за исследования в области гальванометрии. Затем, после стажировки в Германии, вернулся на работу на факультет физики в Лейдене. В 1860 г. возглавил кафедру естественных наук в военной академии г.Бреда, через 3 года стал действительным членом королевской академии наук. В 1873 г. получил должность заведующего кафедрой физики в Политехническом институте г.Делфт, а с 1878 г. по 1885 гг. – директор института. В последние годы жизни занимал пост секретаря голландского общества наук. Автор многих научных работ по акустике, гальванической поляризации, электролизису, термодинамике; его перу принадлежит трехтомный учебник по физике (1875)

Рисунок 2.2.6. Электрокардиограф конструкции W.Einthoven [36]

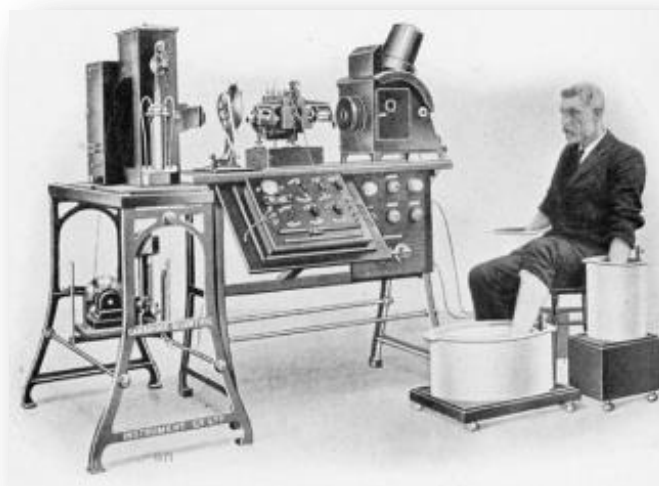


Рисунок 2.2.7. Здание физиологической лаборатории в г.Лейден, где в 1905 году размещалась приемная станция системы теле-ЭКГ [1]



Рисунок 2.2.8. Пациент в университетской клинике Лейдена в процессе проведения первой в мире теле-ЭКГ; первая ЭКГ, зафиксированная удаленно (22.03.1905, Нидерланды) [13,19]



Вот как описывал этот момент сам выдающийся физиолог [13]: «Он [пациент] комфортно сидит в кресле и обе его руки погружены в большие стеклянные банки,



к которым присоединены провода, идущие в лабораторию; или он держит в банках одну руку и ногу. Электрокардиограмма, в этом случае – телекардиограмма – транслируется в лабораторию. Проводимая таким образом процедура практична и проста, ее преимуществом является быстрота выполнения, по сравнению с использованием гальванометра у постели больного» [13].

Примечательно, что W.Einthoven впервые использовал латинскую приставку «теле-» для обозначения дистанционности медицинской помощи. Изобретенную им систему он назвал «телекардиограммой» («telecardiogramme»). В 1906 году в журнале «Archives Internationales Physiologie» профессор Einthoven опубликовал статью, посвященную детальному описанию первой в мире телемедицинской технологии, а также выявленным с ее помощью электрофизиологическим феноменам [13].



Рисунок 2.2.9. Walter Belknap James<sup>18</sup>



Рисунок 2.2.10. Horatio Burt Williams<sup>19</sup>

Надо отметить факт краткосрочного существования теле-ЭКГ системы Einthoven-Bosscha; по европейской традиции она была создана в рамках небольшого (с финансовой точки зрения) проекта, по завершению которого работы были прекращены. Wilhelm Einthoven потратил массу усилий на их возобновление, но результат был отрицательным – финансовой и моральной поддержки он не получил. Тем не менее, был создан и успешно апробирован новый метод диагностики, первый именно телемедицинский метод транстелефонной электрокардиографии, который активно используется во всем мире с 50х гг. XX века и является одним из самых надежных и эффективных средств телемедицины.

---

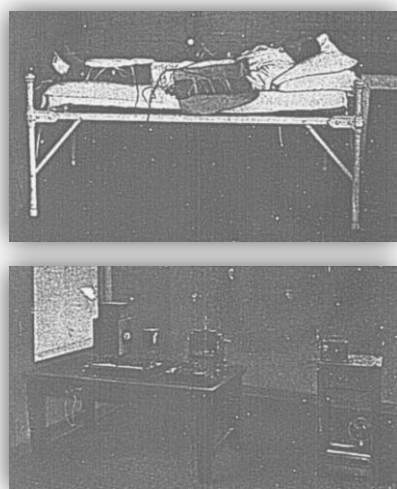
<sup>18</sup> James W.B. - 11.05.1858-06.04.1927, США; начал медицинскую практику в Нью-Йорке в 1886 г., работал в Академии медицины и в Пресвитерианской больнице Нью-Йорка; в Медицинском колледже Университета Колумбии прошел путь от врача (1892) до профессора клинической медицины (1918); активный участник национальных и местных медицинских общественных организаций и комитетов здравоохранения [9,43]

<sup>19</sup> Williams H.B. - 17.09.1877-01.11.1955, США; пионер клинической электрофизиологии, один из первых биомедицинских инженеров Северной Америки; вел медицинскую практику в Медицинской школе Университета Корнелла (до 1911), ассистент профессора по физиологии (1916-1922), профессор и заведующий кафедрой физиологии (1922-1942) Университета Колумбии, построил ЭКГ-аппарат после личной встречи с В.Эйнтховеном, улучшив конструкцию струнного гальванометра, что позволило фиксировать ЭКГ у человека в лежачем положении, автор инновационных исследований в сфере физиологии [14]. Иллюстрация из коллекции NLM «History of Medicine» (UI 101432280, ID 193569), фотография 1953 г. -<http://ihm.nlm.nih.gov/luna/servlet/detail/NLMNLM~1~1~101432280~193569:-Horatio-B--Williams-#>.

Есть сведения об экспериментальном использовании транселефонной ЭКГ в пределах академгородка университета Лунд (Швеция) около 1915 г., однако детальная информация отсутствует [32].

В 1910 г. в Нью-Йорке (США) двое кардиологов - Walter Belknap James и Horatio Burt Williams (рис. 2.2.9-2.2.10) – построили первую внутрибольничную систему теле-ЭКГ [22-23]: «У нас были палаты в Пресвитерианской больнице, соединенные с лабораторией системой кабелей, которые позволяли фиксировать электрокардиограмму любого пациента, не снимая его с собственной койки... Большинство наших записей были телекардиограммами. Главными преимуществами этого метода были сокращение времени и трудовых затрат оператора, дополнительное удобство и комфорт для пациента, и дополнительная возможность получить записи без искажений от непроизвольного мышечного тремора».

Также, W.B.James и H.B.Williams опубликовали собственный опыт дистанционной интерпретации электрокардиограмм в различных клинических ситуациях (2.2.11) [22-23].



*Рисунок 2.2.11. Оригинальная фотография внутрибольничной теле-ЭКГ системы W.B.James и H.B.Williams: «Использование электродов» и «Полностью собранный аппарат для получения электрокардиограмм» (Нью-Йорк, США, 1910 г.) [22-23]*

Внутрибольничная передача данных не имеет прямого отношения к телемедицине, но работа Walter Belknap James и Horatio Burt Williams внесла значительный вклад в развитие системотехнических основ телемедицины; именно поэтому мы приняли решение вкратце рассказать о ней. Тем более, что дальнейшие исследования в сфере транселефонной телеметрии прервались практически на четверть века (см. раздел 4.1.1).

В начале XX века проводились эксперименты по телеаускультации, а также фиксировались эпизоды голосовых телеконсультаций. Так, интересный факт использования голосовой телефонной связи для экстренного вызова врача зафиксирован в г. Нью-Йорк, США в июне 1912 г.; процитируем дословно замечательную газетную публикацию начала прошлого столетия [2]: «На ферме близ Гамондспорта молодой работник упал с сеновала и проломил себе череп. Немедленно телефониروвали ближайшему врачу за тридцать верст. Доктор Альден, захватив инструменты, сел в автомобиль и помчался рассчитывая быть у пациента через полчаса. За городом у него сломалась ось. Положение было безвыходное. На счастье, как раз возле дороги упражнялся на аэроплане молодой авиатор. Доктор бросился к нему, объяснил, что дело идет о спасении жизни человека — и авиатор с американской решительностью немедленно усадил врача с собою и взвился в воздух. Через 10 минут доктор был уже у больного и приступил к операции, счастливо закончившейся» [2]. Подобные эпизоды носят несистемный дискретный характер.

В начале XX века в Европе и США были запатентованы несколько схожих стетоскопов и устройств, позволяющих передавать аускультативную картину сердца и легких посредством телефонной связи на расстоянии. Среди них стоит признать приоритетными «электрическое реле» и «электрический стетоскоп» конструкции

инженера Sydney-George Brown, которое позволило качественно транслировать аускультативную картину по телефону (рис.2.2.12-2.2.13) [8].



Рисунок 2.2.12. Sydney-George Brown <sup>20</sup>

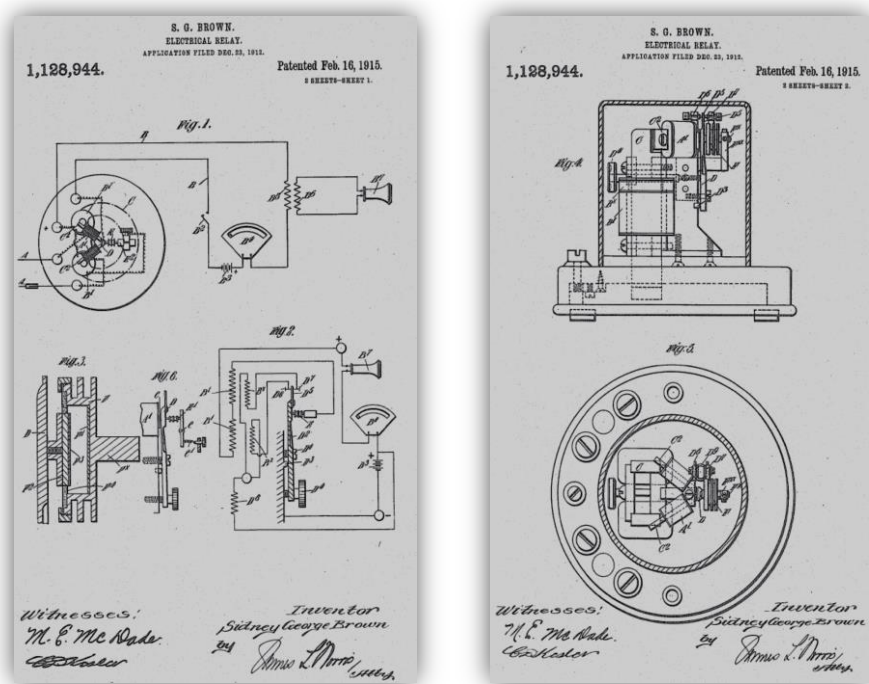


Рисунок 2.2.13. Электрическое реле Sydney-George Brown

В 1910 г. в Великобритании S.-G. Brown с помощью указанных выше собственных изобретений провел первую в мире удачную телеаускультацию: звуковая картина тонов сердца была передана по телефонной связи между Больницей Лондона и островом Уайт на расстояние в 50 миль. В сеансе приняли участие пять врачей,

<sup>20</sup> Brown S.-G. - 06.07.1873-07.08.1948, США-Великобритания; инженер, изобретатель; в числе прочего разработал систему связи для военно-воздушных и морских сил Англии, впервые предложил конструкцию гирокомпаса, слухового аппарата, аудиодинамиков, электрического стетоскопа). Источник иллюстрации: National Portrait Gallery. -<http://www.npg.org.uk/collections/search/portraitLarge/mw100044/Sydney-George-Brown>

положительно оценившие качество технологии [8,15]. Также подобные эксперименты проводились между несколькими точками в пределах Лондона [3]. После эксперимента S.-G. Brown сделал следующий вывод: «Это исследование доказало, что теперь стало возможным специалисту, допустим в Лондоне, обследовать пациента, допустим в сельской местности, аускультативно («стетоскопически») и поставить правильный диагноз» [6].

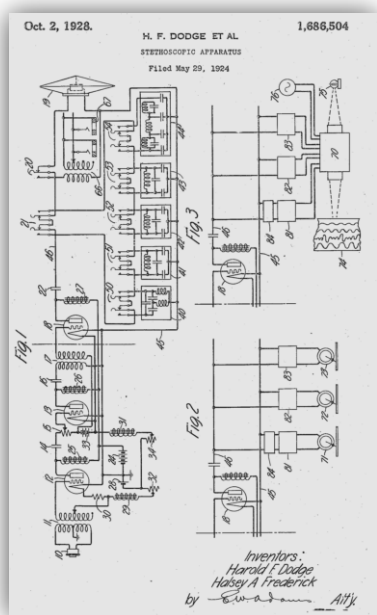


Рисунок 2.2.14. Стетоскопический аппарат Dodge-Frederick, «присоединяемый к телефонным линиям», 1928 г. [11]

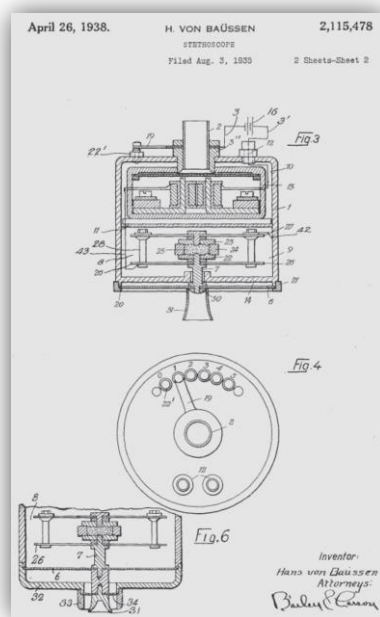
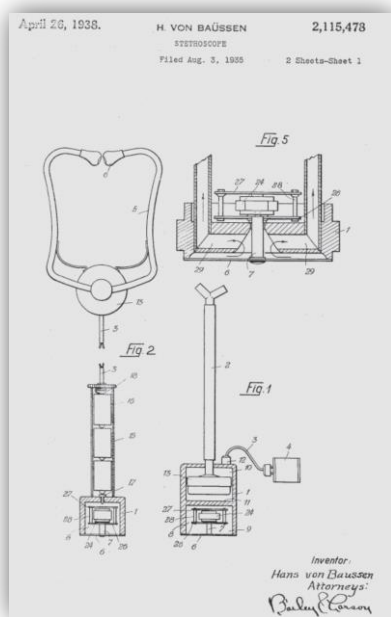


Рисунок 2.2.15. Стетоскоп с телефонным передающим устройством, 1935 г. [42]

Отметим, что в 1928 г. (приоритет от 1924 г.) Harold F. Dodge и Halsey A. Frederick в США патентуют «Стетоскопический аппарат», который «...может быть подготовлен для присоединения к телефонным линиям для консультирования отсутствующим врачом и для передачи сердечных и грудных колебаний в центральную лабораторию, снабженную записывающим устройством» [11]. Позднее появляется ряд аналогичных изобретений [28,42] (рис.2.2.14-2.2.15).

Невзирая на успешность опытов S.-G. Brown и его последователей телеаускультация в начале XX века распространения не получила; полагаем, что это связано все же с низким уровнем качества передаваемой диагностической информации (недостаточным для массового использования метода), высокой технической сложностью и стоимостью оборудования; впрочем, нельзя в полной мере исключить и консервативность врачебного сообщества. Телеаускультация стала вновь применяться лишь в 70х годах XX века.

В течение XX века телефонная связь стала одним из основных рутинных инструментов телемедицины, обеспечив: возможность технически простой, качественной и доступной передачи данных, голосового сопровождения и консультирования. Кратко укажем ключевые моменты.

В 1930-1940-х гг. кабельная телефонная связь используется для решения организационных вопросов в здравоохранении, проведении исследований, при сборе эпидемиологической информации [10,17].

В 1950-1970-х гг. существовали программы дистанционного медицинского обучения на основе исключительно голосовой телефонной связи. Например, в 1958 г. медицинский центр Университета Небраски (Омаха, США) проводил дистанционное обучение - лекции по телефону для врачей 4 местных и 3 больниц в соседних штатах [21].

*Рисунок 2.2.16. Доктор использует беспроводной телефон в санитарном автомобиле (1950-1960-е годы); фотография Chris Ware Gallo Images<sup>21</sup>*



А в 1972 г. в штате Оклахома (США) была развернута сеть дистанционного обучения для врачей в 10 региональных больницах. Технически процесс был реализован на основе телефонной конференц-связи, позволявшей осуществлять «совместный разговор» всех участников лекций [12].

В 60-е годы XX века было опубликовано значительное количество дискуссионных материалов о преимуществах, недостатках, технических особенностях и организационных подходах к использованию телефонов (кабельных, радио) в медицинской практике, включая общую практику, экстренные ситуации, службу скорой помощи (рис.2.2.16) [16,34-35].

Невзирая на горячие споры, начиная с указанного времени телефонная связь и сервисы передачи данных на ее основе (телеметрия, модемы, датафоны, факсы, телетайпы и т.д.) полномасштабно используется во всем мире для обмена разнооб-

<sup>21</sup> Источник иллюстрации: Telemedicine Time - <http://www.timeslive.co.za/lifestyle/health/2011/04/19/telemedicine-time>

разными видами медицинской информации [4,20,26,27,31,39]. А в начале XXI века мобильный телефон стал технической основой принципиально нового направления в здравоохранении – mHealth (мобильного здоровья).

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 2.2

1. Владимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
2. Доктор и аэроплан // Мариупольские известия.- 28 (15) июня 1912 года.- <http://starosti.ru/article.php?id=32404>.
3. Aronson SH. The Lancet on the telephone 1876-1975. Med Hist. Jan 1977; 21(1): 69-87.
4. Bachmann K, Thebis J. [Telephonic transmission of direct, continuous blood pressure measurements]. Z Kreislaufforsch. 1968 Mar;57(3):290-2.
5. Barold S. Willem Einthoven and the Birth of Clinical Electrocardiography a Hundred Years Ago. Cardiac Electrophysiology Review Volume 7, Number 1 / January, 2003.-P.99-104.
6. Bashshur R, Shannon G. History of telemedicine: Evolution, context and transformation.- New Rochelle, NY: Mary Ann Liebert, Inc., 2009.-415 p.
7. Blake C.J. The Telephone and Microphone in Auscultation. Boston Med Surg J 1880; 103:486-487.-DOI: 10.1056/NEJM188011181032102.
8. Brown SG. Electrical Relay.- US Patent N1.128.944, Application January 3,1912,Serial N 738.339.-Feb.16,1915.-7 p.
9. Collins J. Dr. Walter B. James. Bull N Y Acad Med. 1927 Jun; 3(6): 442-445.
10. Coulter CB, Stone FM. A Bacteriological Survey of Telephone Instruments under Various Conditions of Use. Am J Public Health Nations Health. 1937 Oct;27(10):993-1002.
11. Dodge HF., Frederick HA. Stethoscopic apparatus.- US Patent N1.686.504, Application May 29,1924,Serial N 716.624.-Oct.2,1928.-4 p.
12. Education via teleconference // The Ada Weekly News (Ada, Oklahoma).-Thu,Sep 21, 1972.-P.-8.
13. Einthoven W. Le telecardiogramme // Archives Internationales Physiologie.-Vol. IV.-1906.-P.132-164.
14. Geddes L.A., Wald A. Horatio B. Williams and the First Electrocardiographs Made in the United States. IEEE Engineering in Medicine and Biology.-Sept/Oct. 2000.-P.117-121.- [http://www.ieeeeghn.org/wiki/index.php/Horatio\\_B\\_Williams](http://www.ieeeeghn.org/wiki/index.php/Horatio_B_Williams).
15. Gregory R.A. Obituary Notices of Fellows of the Royal Society.-Vol.7, N20.- (Nov.,1951.-P.318-327.
16. Hall M.H., Garden R.S. Radio Communication and the Emergency Department//BMJ.-1967.-N3.-P.170-171.
17. Health Organizations and the Telephone. Am J Public Health Nations Health. 1941 Jul;31(7):733-4.
18. Hjelm M. Bell's first telephone call - not the first telemedicine consultation. J Telemed Telecare 2005 11: 216.
19. Hjelm NM, Julius HW. Centenary of tele-electrocardiography and telephonocardiography. J Telemed Telecare. 2005;11(7):336-8.
20. Hoffman I, Cosby RS. Telephonic electrocardiography. Calif Med. 1964 Apr;100:264-7.
21. Hospital hookup saves much travel // The Amarillo Globe -Times (Amarillo, Texas) .-Fri, Mar 22, 1957.-P.4.
22. James WB, Williams HB. The electrocardiogram in clinical medicine. I. The string galvanometer and the electrocardiogram in health // Am J Med Sci.- 1910.- Vol.140, Issue 3.-P.408-421.
23. James WB, Williams HB. The electrocardiogram in clinical medicine. II. The electrocardiogram in some familiar diseases of the heart // Am J Med Sci.- 1910.- Vol.140, Issue 5.-P.644-668.
24. John Gray McKendrick.-<http://www.universitystory.gla.ac.uk/biography/?id=WH2051&type=P>.
25. Lentle B, Aldrich J. Radiological sciences, past and present. Lancet. 1997 Jul 26;350(9073):280-5.
26. Levine IM, Jossmann PB, Tursky B et al. Telephone telemetry of bioelectric information. JAMA. 1964 Jun 1;188:794-8.
27. Maier K. International standard (C.C.I.T.T.) for transmitting biomedical analogue and digital data on the public telephone network. Med Prog Technol. 1976 Jul 20;4(1-2):71-8.
28. Mason C.A. Stethoscope.-US Patent N2.001.537, Application March 3,1934,Serial N 713903.-May 14, 1935.-3 p.
29. Matthewson F.S.L., Jack H. "The telecardiogram". Am. Heart J., 49:72, 1955.
30. McKendrick J.G. Note on the microphone and telephone in auscultation. Br Med J. 1878 Jun 15; 1(911): 856-857.

31. Melvin JP. Telephone telemetry. *J Miss State Med Assoc.* 1964 Mar;5(3):84-6.
32. Olsson S, Jarlman O. A short overview of eHealth in Sweden. *Int J Circumpolar Health.* 2004 Dec;63(4):317-21.
33. Practice by telephone / *The Lancet.*- Vol.114, N2935.-29 November 1879.-P.819.
34. Rivett G. Use of Radio Communication in General Practice//*BMJ.*-1965.-N2.-P.530-531.
35. Rivett G. Radio-communicatdon Methods // *BMJ.*-27 Feb 1965.-P.592.
36. Snellen H.A. Willem Einthoven (1860-1927). Father of Electrocardiography. *Life and Work, Ancestors and Contemporaries / H.A. Snellen.* - Dordrecht [etc.]: Kluwer, 1995. – 140 p.
37. Strehle EM, Shabde N. One hundred years of telemedicine: does this new technology have a place in paediatrics? *Archives of Disease in Childhood* 2006;91:956-959.
38. Surtees L. Bell, Alexander Graham. In *Dictionary of Canadian Biography*, vol. 15, University of Toronto/Université Laval, 2003-, accessed April 9, 2015.-  
[http://www.biographi.ca/en/bio/bell\\_alexander\\_graham\\_15E.html](http://www.biographi.ca/en/bio/bell_alexander_graham_15E.html).
39. Suthasinekul S. Telephone biotelemetry. *J Clin Eng.* 1978 Apr-Jun;3(2):137-44.
40. Swoyer C.A. The first physician's telephones and the first telephone secretary in Columbus, 1879.*Ohio Med.* 1949 Jan;45(1):50-2.
41. Volmar A. Sonic facts for sound arguments: medicine, experimental physiology, and the auditory construction of knowledge in the 19th century. *Journal of Sonic Studies*, volume 4, nr. 1 (May 2013).- <http://journal.sonicstudies.org/vol04/nr01/a13>.
42. VonBaussen H. Stethoscope.-US Patent N2.115.478, Application August 3,1935,Serial N 34617.- Apr.26, 1938.-4 p.
43. Walter B. James at Historic Saranac Lake. -[https://localwiki.org/hsl/Walter\\_B.\\_James](https://localwiki.org/hsl/Walter_B._James).

## CONCLUSIO

Период раннего экспериментального развития телемедицины мы условно датируем 1850-1920 годами. В это время плеедой ученых были разработаны первые электрические телекоммуникационные технологии – телеграфная, телефонная и радиосвязь. Исторически закономерно эти инструменты были апробированы в медицинской науке и практике. Здесь четко определяются три направления.

1) Изучение телекоммуникаций как средства обмена медицинскими данными (аускультативными, параметрами гемодинамики). В Европе и Северной Америке были проведены эксперименты, продемонстрировавшие потенциальную возможность трансляции физиологических показателей для дистанционной оценки и интерпретации. Более того, в конце 50-х гг. XIX века был сконструирован первый диагностический прибор, который с уверенностью можно назвать телемедицинским устройством («сфигмосфон» конструкции J.V.Urham). Опыты по телеаускультации с помощью обычных микрофонов успеха не имели, однако, в первом десятилетии XX века с изобретением специальных устройств («электрическое реле и стетоскоп» конструкции S.-G.Brown) было достигнуто приемлимое диагностическое качество транслируемых звуковых феноменов сердца и легких. В 1905 г. фактически с первой попытки была сконструирована система транстелефонной электрокардиографии (система для «телекардиограммы» конструкции W.Einthoven и J.Bosscha), обеспечивающая полностью приемлимый уровень диагностической ценности дистанционной транслируемой электрофизиологической информации. Негативным аспектом является то, что результаты смелых и инновационных экспериментальных работ во все не нашли практического применения. В описываемый период максимально достигнутым уровнем стали внутрибольничные телеаускультативные и теле-ЭКГ системы, которые, впрочем, нельзя считать действительно телемедицинскими.

2) Использование телекоммуникаций для связи с медицинскими работниками в экстренных ситуациях. Документально зафиксирован ряд эпизодов телемедицинских консультаций посредством телеграфной и телефонной связи, состоявшихся в описываемый период времени. Для эволюции теории и практики телемедицины они не имеют особого значения. Однако, эти эпизоды вызвали острую социальную реакцию, продемонстрировавшую назревшую историческую необходимость развития систем здравоохранения на территориях с малой плотностью населения и высокой изолированностью населенных пунктов. Впервые обеспечение доступности и своевременности медицинской помощи стали первоочередными задачами государственного управления.

3) Применение телекоммуникаций в медико-организационных целях в военно-полевых условиях. Документально зафиксировано использование телеграфной и телефонной связи для управления и организации медицинской помощи во время нескольких вооруженных противостояний в описываемый период времени (Гражданская война в США, Русско-японская война, Первая мировая (Германская) война, Великая Отечественная война). Наиболее эффективно решались логистические вопросы. А использование телекоммуникаций именно для клинических дистанционных консультаций документально подтверждено для периода Великой Отечественной войны 1941-1945 гг. Эмпирически можно предположить, что телеграфная и телефонная связь использовалась в медицинских целях во время иных вооруженных конфликтов, но документальных подтверждений этому пока не обнаружено.

Первое направление сформировало если не инженерный, то концептуальный фундамент системотехнических решений для телемедицины более поздних периодов. Определились следующие принципиальные формы развития телемедицинских технологий:

- телекоммуникация как средство передачи биомедицинской информации;
- телекоммуникация, интегрированная с диагностическим прибором, как средство дистанционного обследования.



Второе направление выявило историческую необходимость совершенствования мировых систем здравоохранения. А наибольшее значение для практической медицины имело именно третье направление.

Громадный энтузиазм первопроходцев телемедицины позволил накопить опыт и знания для последующего совершенствования и появления первых структурированных систем дистанционного консультирования.

# ГЛАВА 3. «НА СУШЕ И НА МОРЕ»: ПЕРИОД ПЕРВИЧНОЙ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ (1921-1954 годы)

## INTRODUCTIO

*Основная задача радиосвязи – преодолеть огромные  
пустые пространства, разрушить их  
ужасную тишину, взять под эгиду безопасности  
одиноким живущих людей, преодолеть пропасть географической  
изоляции и сделать медицинскую помощь вопросом  
минут и часов, а не дней и недель как было ранее...  
British Medical Journal, 1954*

Во второй четверти XX века проблема доступности и своевременности медицинской помощи (особенно в условиях физической непреодолимости значительных географических расстояний, крайней изолированности и низкой плотности населения) впервые стала первоочередной и наиболее актуальной для организаторов здравоохранения в глобальной перспективе. Поэтому, исторически вполне закономерным является переход от дискретных и теоретико-экспериментальных эпизодов применения телекоммуникаций в медицинских целях к их систематизированному использованию.

Выше был описан «классический» эпизод телеграфной консультации доктором John Joseph Holland травмированного фермера Jimmy Darcy (Австралия, 1917 г.). В свое время этот случай имел значительный социальный резонанс, который убедительно продемонстрировал назревшую историческую необходимость перехода от разрозненной медицинской практики к упорядоченным системам здравоохранения, позволяющим решить проблему доступности и своевременности оказания медицинской помощи, опираясь при этом на доступные и качественные телекоммуникации.

Важно отметить, что существенного инженерного прогресса в описываемый период телекоммуникации не имели: эволюционно совершенствовались аппаратные решения, росло качество телефонной и радиосвязи. Единственным прорывом можно считать появление телевизионной связи, но до ее значимого влияния на медицину было еще далеко. А вот клинико-организационные компоненты телемедицины подверглись первому упорядочиванию. Определенной унификации подверглись методы голосового телеконсультирования, а телеметрические технологии наконец нашли рутинное клиническое применение.

### 3.1. АВСТРАЛИЙСКАЯ МОДЕЛЬ САНИТАРНОЙ АВИАЦИИ

*Если вы дадите идее жизнь,  
ничто ее не остановит...*  
John Flynn

15 мая 1928 года в Австралии по инициативе преподобного John Flynn (рис.3.1.1) была создана первая в мире служба санитарной авиации – «Aerial Medical Service» («AMS»). Идея «Воздушной медицинской службы», по-видимому, созрела под влиянием следующих событий. В 1917 г. J.Flynn вел переписку с австралийским пилотом Clifford Peel, который служил в Европе и описывал в письмах эвакуацию раненых с помощью самолетов; в том же году преподобный Flynn стал свидетелем социального резонанса «печальной истории Jimmy Darcy». Оба события и натолкнули J.Flynn на мысль создать службу санитарной авиации, оснащенную средствами телекоммуникаций, для медицинского обслуживания изолированных и отдаленных поселений. Концепция «AMS», разработанная J.Flynn, базировалась именно на телемедицине: при возникновении потребности проводилась телеконсультация посредством радиосвязи, если проблему нельзя было решить дистанционно – врач совершал авиаперелет к пациенту для очной помощи и/или эвакуации [2,8-9,11,18].



Рисунок 3.1.1. John Flynn<sup>22</sup>

После длительного периода поиска источников финансирования и поддержки в 1928 г. в г.Клонкарри (Квинсланд, Австралия) John Flynn создал службу санитарной авиации (с телемедицинским компонентом), а первый вылет состоялся 17 мая того же года. Концептуальную роль J.Flynn в создании «AMS» ярко охарактеризовал его соратник доктор Allan R.S.Vickers (рис.3.1.2), проработавший в «AMS» более 35 лет почти что с момента ее основания [11]: «Он [John Flynn] имел крайне поверхностные знания в медицине, авиации и радио – трех столпах на которых стоит служба [«AMS»] – но он искусно подобрал врачей и инженеров, которые претворили его идеи в реальность». В первый же год работы службы состоялось порядка 50 вы-

<sup>22</sup> Flynn J. - 25.10.1880-05.05.1951, Австралия; пресвитерианский священник, получил духовное образование в Университете Мельбурна в 1907-1910 гг., принял сан в 1911 г. Работал в удаленных и изолированных приходах, много внимания посвящал медицинской помощи и созданию сельских больниц. Создав в 1928 г. службу санитарной авиации с телемедицинским компонентом, все последующие годы он активно работал над развитием сети санитарной авиации. Стремительно продвигался по церковной карьерной лестнице; отмечен наградами Британской империи [15,18]

летов (протяженностью порядка 400 миль каждый), обследовано 255 пациентов, развернуты первые радиостанции для врачей-консультантов [8-9,14,17]. В течение 30х годов XX века наращивалась инфраструктурная база, были созданы территориальные центры, вскоре работа санавиации стала регулярной работой. Теперь врач мог быстро добраться до тяжелого пациента в любой точке Австралийского континента. К 1934 г. служба по-сути приобрела статус общенациональной. Работы по расширению сети «AMS» велись с активным участием доктора Allan Robert Stanley Vickers (рис.3.1.2) [20-21].



Рисунок 3.1.2. Allan Robert Stanley Vickers<sup>23</sup>



Рисунок 3.1.3. Alfred Hermann Traeger<sup>24</sup>

Дистанционное консультирование с самого первого дня было краеугольным камнем «AMS». Телеграф был уже слишком архаичным и примитивным. Телефонная же связь не могла решить проблему, так как в условиях Австралийского континента (в описываемый период времени) была катастрофически дорогой и постоянно подверженной техническим проблемам [11]. Выбор был сделан в пользу беспроводного радио.

Сам John Flynn полагал, что наличие «в каждом населенном пункте радиосвязи сделало бы AMS на 75% не нужным» [12,15,18,19,22]. Однако, проблема обеспечения электричеством в условиях жизни на лоне дикой природы являлась критическим фактором. Данную проблему решил изобретатель Alfred Hermann Traeger [46] (рис.3.1.3), который разработал так называемое «педальное радио» (для обеспече-

<sup>23</sup> Vickers A.R.S. - 03.07.1901-30.10.1967, Австралия; врач, окончил Университет Сиднея (1926), в 1931 г. поступил на работу в «Aerial Medical Service»; лично организовал несколько центров этой службы, принимал участие в многочисленных полетах к пациентам, а в период экономической депрессии 1930х годов предпринял огромные усилия по обеспечению финансирования и ее фактическому спасению. В период второй мировой войны служил военным врачом. Затем в течение многих лет был старшим медицинским офицером «AMS», известен как церковный и общественный деятель, вел медицинскую практику [13]. Фотография из коллекции Online Museum The University of Sydney. - [http://sydney.edu.au/medicine/museum/mwmuseum/index.php/Vickers,\\_Allan](http://sydney.edu.au/medicine/museum/mwmuseum/index.php/Vickers,_Allan).

<sup>24</sup> Traeger A.H. - 02.08.1895-31.08.1980, Австралия; инженер, радиолобитель (в 12 лет собрал домашний телефон). Окончил Южноавстралийскую школу горного дела и индустрии (1915). Работал в управлениях транспорта и почтовых коммуникаций, в частной компании, производившей электрооборудование для автомобилей (около 1923 г. сконструировал первый вариант «педального радио»); позже учредил компанию по производству радиопередатчиков. После 1928 г. работал в «AMS» в г.Аделаида, постоянно модернизируя и улучшая конструкцию «педального радио», которое стало технической основой национальной телемедицинской сети. Член австралийского института радиоинженерии [10]

ния электричеством использовалась динамо-машина с педальным приводом, рис.3.1.4-3.1.5) [10,12,15,22]. Это оригинальное устройство позволяло обмениваться текстом азбукой Морзе, а после 1930 г. – уже и голосовыми сообщениями. Радиоаппаратурой конструкции А.Н.Траегер очень быстро были оснащены практически все, даже самые уединенные, населенные пункты, а также, разумеется, служба «AMS». Каждому вылету врача теперь предшествовала голосовая консультация.



Рисунок 3.1.4. Использование педального радио в сельских районах Австралии, 1929 г. [46]



Рисунок 3.1.5 Alfred Hermann Traeger и его изобретение – «педальное радио» [10,12,22]



Рисунок 3.1.6. Оригинальный пульт (рабочее место врача-консультанта «AMS» для проведения телеконсультаций по радио), Австралия, 1930-е годы<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Фотоархивы (photostream) пользователей Jeffreyziegler, RBerteig на <http://www.flickr.com>



Рисунок 3.1.7. Педальная радиостанция Авиационной медицинской службы (использовалась для радио телеконсультаций), Австралия, 1930-е годы<sup>26</sup>



Рисунок 3.1.8. Оператор использует радио для связи с «AMS» (Брокенхилл, Австралия, 1955 г.), фотография из коллекции History of Medicine (NLM), record UI 101407146<sup>27</sup>



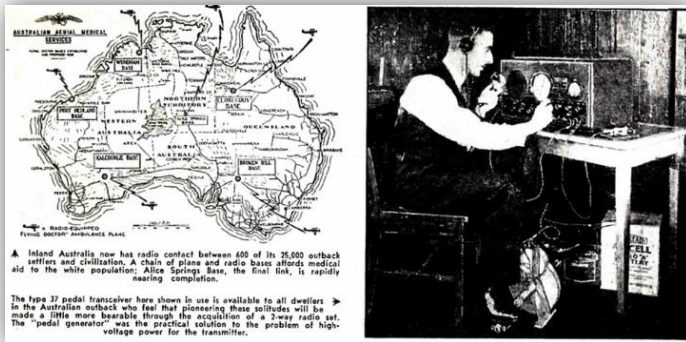
Рисунок 3.1.9. Типичный комплект «pedal radio» в сельском населенном пункте Австралии (автор фотографии Scott Weatherson)



Рисунок 3.1.10. Карта распространения службы радиотелеконсультаций «AMS», «педальное ра-

<sup>26</sup> Фотоархивы (photostream) пользователей Ron\_n\_beth, Sheep"R"Us на <http://www.flickr.com>

<sup>27</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://ihm.nlm.nih.gov/images/A24425>



дио» в сельской местности Австралии (около 1940 г., фотография Alex J. Kenniwell)<sup>28</sup>

А в 40-х гг. XX века в «AMS» действительно была реализована дистанционная медицина – все населенные пункты оснастили стандартизированными укладками с пронумерованными медикаментами и инструментами. Теперь врач, выслушав по радио описание болезни, мог просто назвать номера необходимых медикаментов или инструментов и дать назначения (рис.3.1.6-3.1.10).

По данным 1954 г. ежегодно в системе «AMS» совершалось порядка 5000 дистанционных консультаций посредством радиосвязи, при этом количество «баз» (медицинских консультативных центров – аэродромов) составляло 9, а абонентских точек – не менее 926 [11]. В 1976-1977 годах самолеты «AMS» преодолели 2484229 миль, было эвакуировано 6569 пациентов, проведено 88231 радио-консультаций [17].

Сочетание медицины, авиации и радио называют «социальной революцией», позволившей кардинальным образом изменить систему здравоохранения в Австралии. В конце 1960х – начале 1970х «австралийская модель» подверглась тиражированию: на африканском континенте были созданы аналогичные службы санитарной авиации с радио-консультациями [3-4,6-7,16]. В настоящее время австралийская санитарная авиация, активно использующая телемедицину, именуется «Royal Flying Doctor Service»; за все время ее существования помощь была оказана по меньшей мере 270 тысячам пациентов [1,2,5,9,21-23].

Таким образом, в Австралии в период 1928-1940 гг. использование телемедицины было упорядочено и систематизировано, она стала важным компонентом национальной системы здравоохранения.

### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 3.1

1. Владимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.
2. Daley EA. The Royal Flying Doctor Service of Australia. Vic Hist Mag. 1970;41(3-4):375-95.
3. DeGlanville H. The E. A. Flying Doctor service. Kenya Nurs J. 1972 Jun;1(1):41-2.
4. Duncan J. The Flying Doctor Service of Africa. World Med J. 1966 Jul-Aug;13(4):102 passim.
5. Galbraith D. Pediatrics in the Royal Flying Doctor Service of Australia. Clin Pediatr (Phila). 1966 Nov;5(11):703-10.
6. Gilchrist DS, Papworth P, Brooke D. Surgical support of district hospitals by the East African Flying Doctor Service. J R Coll Surg Edinb. 1978 May;23(3):159-61.
7. Furnas DW, Gilchrist D, Rees TD, Wood AM. Surgical safaris with the East Africa Flying Doctor Service. Arch Surg. 1979 Oct;114(10):1143-8.
8. Lum LC. The flying doctor service of Australia. Overseas Postgrad Med J. 1949 Oct;4(13):75-81.
9. Lum LC. The Flying Doctor Service of Australia. Postgrad Med J. 1950 Jan;26(291):17-23, illust.
10. McKay F. Traeger, the pedal radio man: He gave a voice to the bush and to flying doctors.- Boolarong Press, 1995.-108.
11. Medical service on wings. The Australian 'flying doctor'. Br Med J. 1954 Jun 19;1(4876):1436.
12. National Archives of Australia.- <http://vrroom.naa.gov.au>.
13. Richards MJ. Vickers, Allan Robert Stanley (1901–1967) / In: Australian Dictionary of Biography, National Centre of Biography, Australian National University, 1990.- <http://adb.anu.edu.au/biography/vickers-allan-robert-stanley-8919/text15673>.
14. Riley P. The Australian flying doctor service. Manch Med Gaz. 1970 Feb;49(2):23-7.
15. Royal Flying Doctor Service.- <http://www.flyingdoctor.net>.

<sup>28</sup> Источник иллюстрации - Radio Aids "Flying Doctor" // Radio-Craft.-January, 1940.-P.393,447. В этой статье также представлено описание технических особенностей «педального радио»

16. Sims P. The training of clinic staff in the Zambia flying doctor service. *East Afr Med J.* 1972 Oct;49(10):755-62.
17. Shearman DJ, Limmer AN. A mantle of safety: the 50th year of the Royal Flying Doctor Service. *Br Med J.* 1978 Aug 5;2(6134):407-9.
18. The John Flynn Story.-<http://www.flyingdoctor.org.au>.
19. Queensland Government.- <http://qm.qld.gov.au>.
20. Vickers A. The Royal Flying Doctor Service of Australia. *Med J Aust.* 1958 Feb 1;45(5):131-2.
21. Vickers A. The Royal Flying Doctor Service of Australia. *World Med J.* 1963 May;10:171-2.
22. Western Australia. Now and Then.- <http://www.wanowandthen.com>.
23. Wyndham OH. Royal Flying Doctor Service of Australia. *Int J Nurs Stud.* 1970 Mar;7(1):39-53.



## 3.2. МОДЕЛЬ «МОРСКОЙ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ»

*Не важно, где может находиться судно,  
заболевший моряк может получить  
квалифицированную медицинскую консультацию  
в течение 13 минут после того,  
как капитан обратится за помощью по радио...  
Капитан Robert Huntington, 1925*

Вторым направлением систематизации использования телемедицины стала транспортная медицина, обеспечивающая экстренную и неотложную помощь членам экипажей торговых и пассажирских кораблей.

Наиболее ранний эпизод использования радиосвязи в морской медицине относится к началу XX века. Это эпизод радио телеконсультации, состоявшейся 2 января 1911 г. Капитан парохода «Herman Frasch» McGray получил тяжелое отравление птомаином. Представитель экипажа по радио обратился за помощью на морскую базу США в Драй-Тортуга (расстояние между точками составляло около 100 морских миль). Его сообщение было случайно получено на корабле «Merida», находившемся в 800 милях вблизи Юкатана. Хирург этого судна немедленно дал рекомендации, благодаря чему капитану дали правильное лекарство и он вскоре поправился. Импровизированная телеконсультация между кораблями состоялась раньше, чем ответила морская база [12].

Второй задокументированный эпизод произошел спустя 2 года. Прочитав газету «Раннее утро» от 16 (03) октября 1913 года<sup>29</sup>: «Помощь врача по радиотелеграфу. На канадском пароходе «Манмуте», среди Тихого океана, опасно заболел кочегар. На судне врача не оказалось, и капитан корабля разослал радио-телеграммы с просьбой к ближайшему судну подойти и послать врача для спасения больного. Ответ получился от врача судна „Геспериан“, американской компании: „Мы отстоим слишком далеко, за 700 верст, чтобы поспеть вовремя к вашему больному, которому, очевидно, нужна немедленная помощь Сообщите симптомы болезни и все подробности ее“. Капитан добросовестно осмотрел бол ного и сообщил врачу радио-телеграммой, на которую последовал ответ: „У вашего больного внутреннее кровоизлияние. Дайте ему немедленно глотать лед кусочками и положите компресс на живот. Завтра он будет здоров“. Капитан исполнил предписание врача, и больной действительно выздоровел».

Вероятно, в начале XX века был целый ряд подобных событий, но они носили разрозненный, дискретный характер. Системное же использование телекоммуникаций для предоставления медицинской помощи экипажам морских судов около 1920-го года. Наиболее эффективные и мощные центры «морской телемедицины» почти одновременно возникли в Норвегии, США, Италии и Германии [1].

**Норвегия:** в 1920 г. больницей г.Хаукленд были организованы радио телеконсультации для моряков, находящихся в плавании. В 1949 г. двое сотрудников этой же больницы – доктор Jon Reinert Muhlre и доктор Johannes Voe - организовали специальную службу морских радиоконсультаций (рис.3.2.1-3.2.2); при этом использовались инфраструктурные возможности компании «Bergen Radio». Известно, что врачи не только оказывали консультативную помощь по вопросам диагностики и лечения, но даже дистанционно руководили простейшими хирургическими операциями, которые приходилось выполнять самим морякам [24]. Через некоторое время J.Вое покинул больницу и страну, а доктор Jon Muhlre продолжал самостоятельно обеспечивать работу службы в течение 35 лет. Первоначально врачи-энтузиасты работали бесплатно, однако через несколько лет они стали получать финансирование от морского департамента министерства торговли Норвегии, а затем – от

<sup>29</sup> Раннее утро.- 16 (03) октября 1913 года.- <http://starosti.ru/article.php?id=38633>.

национальной социальной службы. В 1984 г. доктор J. Myhre вышел на пенсию, а службу – под новым наименованием «Radio Medico Norway» - возглавил профессор Aksel Schreiner вместе с профессорами Alfred Halsteinsen, Erik Florvåg и доктором Kjell Gisholt [22-23,29].



Рисунок 3.2.1. Jon R. Myhre<sup>30</sup> [22]



Рисунок 3.2.2. Johannes Bøe [22]

Рисунок 3.2.3. Robert Huntington  
(фотография M. Higginson) [7]

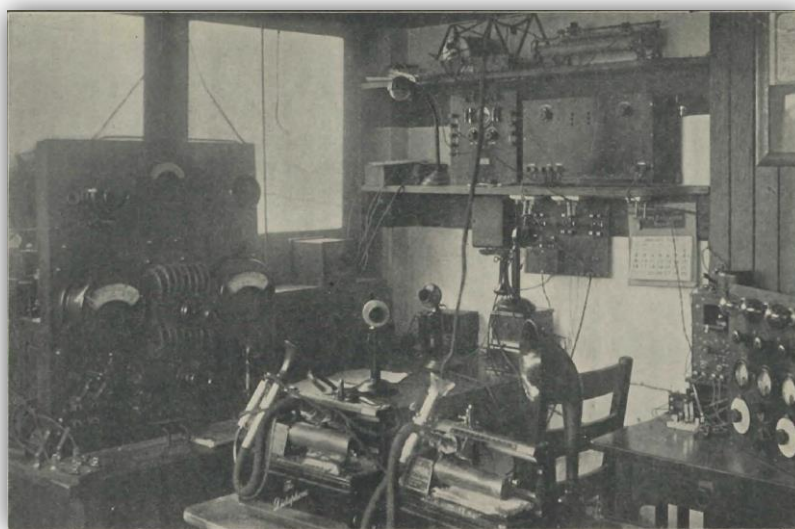


**США:** в 1920 г. в Нью-Йорке на базе Института Seamen's Church по инициативе капитана Robert Huntington была создана первая в мире служба морских радиоконсультаций. В начале своей морской карьеры Robert Huntington приобрел жестокий опыт. Будучи вторым помощником на небольшом торговом судне, он был вынужден практически самостоятельно управлять и вести корабль несколько дней, так как вся команда, включая капитана, была поражена желтой лихорадкой. Эти люди страдали и умирали, не имея ни малейшей возможности получить хоть какую-

---

<sup>30</sup> Myhre J.R. - р.05.02.1915, получил диплом врача в 1941 г., руководил лабораторией в университетской клинике Хаукленда, за свою работу в сфере морской телемедицины отмечен наградами короля Норвегии

нибудь медицинскую помощь. Huntington был вынужден не только вести судно, но и ухаживать за заболевшими товарищами [7,9,15,18-19]. Почти тридцать лет вопрос «как помочь морякам?» оставался без ответа. И лишь после изобретения радио пришло решение – 3 ноября 1920 г. на базе Института Seamen's Church капитан Robert Huntington (директор Школы торгового флота, начальник курсов медицинской и первой помощи для моряков, преподаватель навигации) организовал службу морских радиоконсультаций для экипажей судов торгового флота (рис. 3.2.3-3.2.4) [7,9,15,18-19]. Первоначальная идея была горячо поддержана суперинтендантом Института доктором Archibald R. Mansfield, а финансовый грант на ее реализацию выделил бизнесмен Henry A. Laughlin. В здании института была размещена радиостанция, получившая позывной KDKF; она оказывала консультации ежедневно с 9.00 до 17.00, а с 20 апреля 1921 г. – перешла на круглосуточный режим работы. Через год к проекту присоединились Американская Радио Корпорация и Министерство здравоохранения, благодаря чему служба медицинских радиоконсультаций расширила инфраструктуру за счет подключения всех береговых радиостанций, а также Морской больницы Нью-Йорка (по телефону).



*Рисунок 3.2.4. Первая медицинская радиостанция на крыше здания Института. Она имела позывной KDKF, который моряки расшифровывали как «Доктор придет, доктор починит» (от англ. «Come Doctor Come Fixit»); также для связи с медицинской радио- службой использовался позывной «MEDICO» [19]*

Все телеконсультации предоставлялись морякам бесплатно. В первое время все радиоконсультации проводили сотрудники Института, однако в течение 5 лет к работе подключились организованные системой общественного здравоохранения морские больницы, а также – медицинские центры в Колумбии, Панаме, Коста-Рике, Норвегии и Швеции. Консультантам приходилось иметь дело с инфекционными болезнями, травмами, острой хирургической патологией и даже родами. Со временем была разработана специальная медицинская укладка, позволившая частично формализовать телеконсультации: моряки могли четко следовать инструкциям, используя стандартные медикаменты и инструменты. Также был подготовлен специальный учебник-руководство по неотложной помощи в условиях морского плавания (рис.3.2.5-3.2.9)[7,9,15,18-19,26,27, 30,32].

В 1923 г. было специально заявлено о том, что больницы системы общественного здравоохранения (U. S. Public Health Service) предоставляют консультации по радио экипажам всех морских судов торгового флота США при неотложных ситуациях в обязательном порядке и бесплатно. Для широкого информирования экипажей была даже проведена специальная почтовая рассылка и изготовлены плакаты.

В том же году опубликован эпизод консультации по радио между Кейп-Мей (штат Нью-Йорк, США) и судном «West Cahous». Получив запрос от капитана корабля оператор береговой службы экстренно переадресовал вызов по телефону в г.Балтимор, где хирург-сотрудник государственной системы здравоохранения связался с капитаном и дал указания по эвакуации травмированного матроса в ближайшую больницу [33].

В мае 1937 г. оборудование «радиотелефонного сервиса» для связи с береговыми службами было размещено на буксирах компании «Atlantic Communications Corp.» (рис. 3.2.10). Всего в течение месяца зафиксировано несколько эпизодов использования радио в медицинских целях:

- радиообмен между судном «Point Breeze» и буксиром «Atlantic», благодаря которому в течение 3 часов был эвакуирован и доставлен в больницу заболевший член экипажа - инженер,
- радиообмен между буксиром «Atlantic» и береговыми службами, завершившийся доставкой в больницу St. Agnes (Филадельфия) моряка-пожарника, причем госпитализация состоялась всего в течение 1 часа,
- радиообмен между танкером «Karabagh» и буксиром «Van Dyke» с последующей эвакуацией больного [34].



*Рисунок 3.2.5. Телемедицинская консультация станции KDKF [27,30,32]*



*Рисунок 3.2.6. Офицер связи, предоставляющий сервис «медицинских беспроводных консультаций». Береговая радиослужба, куда поступали сообщения медицинской тематики [26,30,32]*

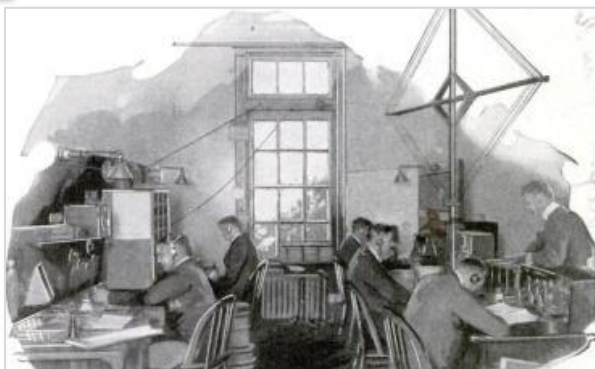


Рисунок 3.2.7. Доктор Ezra K. Sprague (Морская больница в г.Нью-Йорк) проводит радиоконсультацию заболевшего моряка [27]

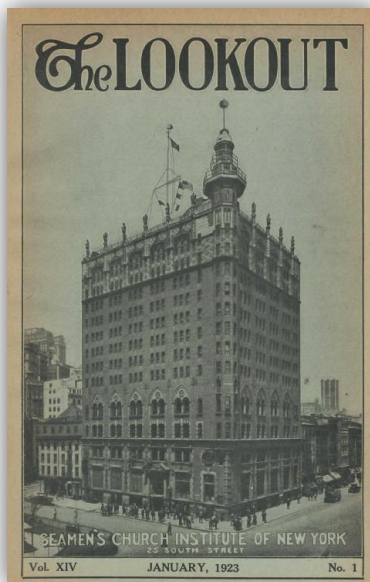
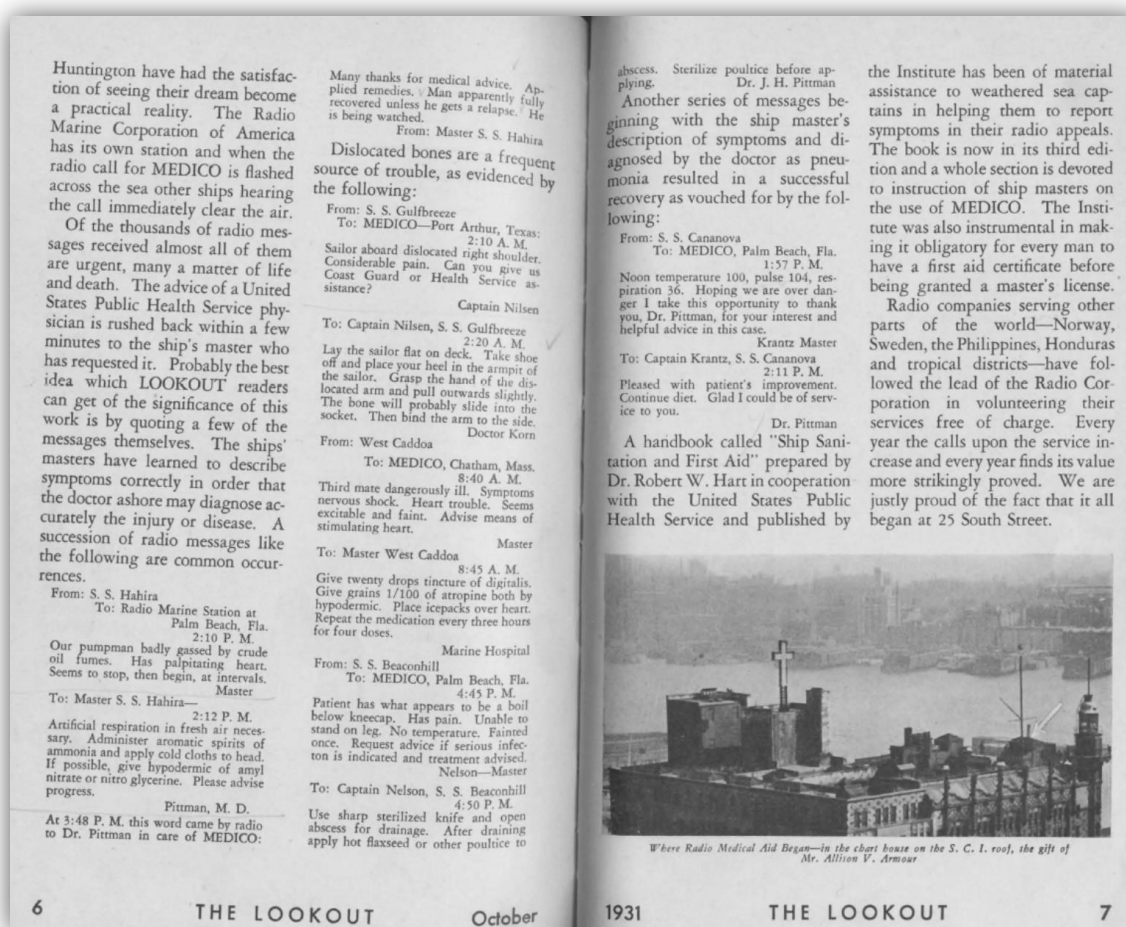


Рисунок 3.2.8. Журнал «The Lookout» (на обложке – здание Института, на крыше которого располагалась станция KDKF). В этом издании регулярно публиковались заметки со стенограммами медицинских радио консультаций или с описаниями наиболее редких и интересных случаев - разворот номера (октябрь 1931 г.) с фрагментом статьи «Radio to the Rescue» и фрагменты статьи «When the Doctor Calls by Radio» (январь 1923 г.)



THE LOOKOUT 13

### When the Doctor Calls by Radio

A ship is a thousand miles from port when a man has a bad fall. He gets up, seems all right, eats a meal, and then falls down in a fit. What is to be done about him? Five or ten years ago he must needs have gone on having fits until he went to Davy Jones' Locker for want of an understanding of such symptoms on the part of any member of the crew.

Today medical advice is kept on tap, as it were. A message is sent by Radio to the nearest U. S. Public Health Hospital, and the advice comes back, "Put the patient to bed. Keep him quiet. If necessary give drugs. Give light diet."

This healing of the sick by wireless began, as you know, on the roof of our building, and was originally the inspiration of Captain Huntington, the head of our Navigation School. At first it seemed rather a fanciful idea, sending health through the air. Then as it was tried out and found practicable it was obvious that here was a method of making the far-away lonely places safer. But the Seamen's Church Institute had not the facilities for serving all the seamen of the world, and it had the interest of the men too much at heart to keep this thing in its own hands to their detriment. So The Radio Corporation of America and the U. S. Public Health Service were induced to take it over and make it national.

We have not been saying much about it lately, but it has gone on quietly functioning as the following quotations from radiograms, kindly forwarded to us by The Radio Corporation of America, will show:

**STEAMER ELESTERO TO MARINE HOSPITAL NEW YORK**  
 PATIENT SUSCEPTIBLE TO MALARIAL FEVER NOT HIGH  
 YESTERDAY WAS GIVEN FIFTEEN GRAINS QUININE FELT GOOD  
 THIS MORNING HAD BREAKFAST AND SUPPER WALKED ON  
 DECK NINE P M TONIGHT GOT CHILLS AND SHIVERS HEAD HOT  
 TEMPERATURE NINETY-SIX BOWELS MOVING FREELY PLEASE  
 GIVE ADVICE C D PEDERSON MASTER

**TO PEDERSON MASTER**  
**STEAMER ELESTERO RCANY**  
 PUT MAN TO BED EXTERNAL HEAT FOR CHILLS HOT DRINKS  
 TEN GRAINS QUININE FOUR TIMES A DAY REDUCE DOSE TO  
 ONE-HALF IF RINGING IN EARS REPORT TOMORROW  
 MEDICAL SERVICE NYK

And the following day the master reports and is told what to do next:

**STEAMER ELESTERO KDKT VIA RC NEW YORK**  
**TO MEDICAL SERVICE NEW YORK**  
 REFERRING TO SICK MAN HERE TREATMENT ADVISED BY  
 YOU LAST NIGHT HAS IMPROVED HIM CHILLS LEFT HIM  
 ABOUT THREE A M TODAY FEELING FAIRLY GOOD NOT MUCH  
 FEVER STILL CONTINUE TO GIVE QUININE FOUR GRAINS  
 EVERY THREE HOURS CRAVING FOR FOOD ANY OTHER  
 ADVICE APPRECIATED C D PEDERSON MASTER

14 THE LOOKOUT

**TO MASTER STEAMER ELESTERO RAC RC NEW YORK**  
 CONTINUE TREATMENT ADVISED YESTERDAY GIVE FOR  
 FOOD EGGS TOAST CRACKERS FRUIT CUSTARDS SOFT VEGETABLES  
 AND OCCASIONAL BOILED MEAT DRINKING WATER AND  
 LEMONADE GENEROUSLY TEA AND COFFEE OCCASIONALLY  
 GIVE EPSOM SALTS FOR LAXATIVE IF NECESSARY KEEP IN BED  
 UNTIL FEVER DISAPPEARS MARINE HOSPITAL 70 N Y

These Radiograms also tell their own story:

**MEDICAL SERVICE RCA NEW YORK**  
 NOVEMBER 22, 1922  
 HAVE SEVERAL VERY BAD CASES OF INFLUENZA ON BOARD  
 UNABLE TO REDUCE TEMPERATURE TO NORMAL KINDLY  
 ADVISE BEST TREATMENT MASTER

**MM MEDICAL DH STEAMER NARGARISTAN**  
 FIRST PUT PATIENT TO BED IN WELL VENTILATED CABIN  
 SECOND DOSE EPSOM SALTS IMMEDIATELY IF NECESSARY  
 THIRD DOVERS POWDERS FIVE GRAINS PHENACETINE FIVE  
 GRAINS IMMEDIATELY FOURTH REPEAT PHENACETINE SIX  
 HOURS LATER FIFTH SODIUM BICARBONATE OR BAKING SODA  
 ONE TEASPOONFUL FIVE TIMES EVERY TWENTY-FOUR HOURS  
 FOR NEXT THREE DAYS SIXTH ONE GLASS WATER OR LEMONADE  
 ABOUT EVERY HOUR SEVENTH DIET TOAST AND CRACKERS  
 EGGS SOUPS SOFT VEGETABLES FRUITS EIGHTH REPORT  
 CONDITION TONIGHT GIVING TEMPERATURE DO NOT WORRY  
 ABOUT FEVER BOUND TO PERSIST UNTIL RECOVERY  
 U S MARINE HOSPITAL NUMBER 70

**U S MARINE HOSPITAL NO 70 NY**  
 MANY THANKS FOR MEDICAL INSTRUCTIONS SHALL REPORT  
 TEMPERATURE TONIGHT MASTER NIGARISTAN

**U S MARINE HOSPITAL NUMBER 70 NEW YORK**  
 NOVEMBER 23  
 HAVE TREATED CHIEF OFFICER AS INSTRUCTED TEMPERATURE  
 AT 2 P M 103 NOW VERY WEAK AND UNCONSCIOUS OTHER  
 SICK MEN HAVE TEMPERATURES 102 AND 103 NO IMPROVE-  
 MENT EXPECT ARRIVE NEW YORK 6 P M. TONIGHT HAVE  
 ASKED AGENTS ELWELL & COMPANY TO SEND DOCTOR ON  
 BOARD ON ARRIVAL IF POSSIBLE THANKS FOR VALUABLE  
 ADVICE MASTER

**MASTER NIGARISTAN**  
 NOVEMBER 23  
 CHIEF OFFICER NEEDS STIMULATION IF POSSIBLE GIVE  
 EIGHT OUNCES STRONG BLACK COFFEE BY RECTUM USING  
 FOUNTAIN SYRINGE IF AVAILABLE ADD TO COFFEE ONE FULL  
 TABLESPOON BAKING SODA KEEP FEET WARM AND CONTINUE  
 ICEBAGS AND TEPID SPONGES CONTINUE SAME TREATMENT  
 AS OUTLINED PREVIOUSLY FOR OTHER MEN AM IN TOUCH  
 WITH YOUR AGENTS REGARDING REMOVAL OF SICK MEN UPON  
 ARRIVAL AT QUARANTINE U S MARINE HOSPITAL NO 70



Рисунок 3.2.9. «Радиотелеграфный сервис» для буксиров и береговых служб, применявшаяся, в том числе, для телеконсультаций (США, 1937 год) [34]



Рисунок 3.2.10. Работа медицинской радиослужбы «MEDICO» в 1956 г. (дежурная станция в г.Чатем, Массачусетс), фото журнала «Popular Science»

**Италия:** 16 февраля 1935 г. по инициативе профессора Guido Guida (рис.3.2.11) был открыт Международный медицинский радиоцентр (Centro Internazionale di Radiocomunicazioni Mediche - CIRM) для предоставления дистанционной медицинской помощи флоту и населению островов; первым президентом центра стал известный ученый Guglielmo Marconi (рис.3.2.12-3.2.13) [4,12].



Рисунок 3.2.11. Guido Guida<sup>31</sup>



Рисунок 3.2.12. Guglielmo Marconi<sup>32</sup>

По воспоминаниям современников, идея открытия центра у профессора Guida была связана с его детскими впечатлениями – его отец был моряком и много рассказывал страшных и трагических историй о гибели членов экипажей морских судов от различных травм и болезней во время плаваний. В некоторых источниках говорится о том, что отец Guido Guida погиб в море от кровотечения. В 1935 г. Guido Guida собрал команду единомышленников-врачей, согласившихся бесплатно консультировать моряков. Среди добровольцев были доктора M.Acqua, A.Bensoir, G.Bernieri, F.DeGennaro, G.DiBlasi, M.DiRorai, A.Dubinsky, G.Goretti, F.Gruccione, V.Lanza, E.Lipani, G.Mavagna, P.Monchi, G.Musti, L.Priore, A.Razza, A.Rizutti, Sallustri, Sciafra, A.Scontrino, B.Sparacio [4,8,17,25]. 7 апреля 1935 г. – CIRM получил свое первое сообщение азбукой Морзе с итальянского парохода «Perla», в результате чего состоялось дистанционное консультирование между капитаном судна и медицинской командой центра. Через некоторое время CIRM получил позывной «Medrad». Во время второй мировой войны деятельность центра прервалась, повторное открытие CIRM состоялось в 1946 г. (рис.3.2.14).

<sup>31</sup> Guido G. - 11.12.1897-19.02.1969, Италия; врач, организатор и пожизненный руководитель Международного медицинского радиоцентра (Centro Internazionale di Radiocomunicazioni Mediche - CIRM). Получил диплом врача в Римском Университете (1922) и начал работать в отделении отоларингологии в университетской клинике г.Рим; в 1930х гг. получил звание доцента, затем – профессора. В 1935 г. G.Guida открывает и финансирует CIRM, работе в центре профессор посвятил всю свою жизнь основатель и редактор научно-практического журнала по отоларингологии (1931-1940), периодических изданий CIRM; основоположник научного направления – морской биометеорологии [31]

<sup>32</sup> Marconi G. - 25.04.1874-20.07.1937, Италия; маркиз, глава Королевской академии Италии, один из изобретателей радио, Нобелевский лауреат по физике 1909 г., в 13 лет поступил в технический институт в Ливорно, позднее, после обучения в Болонском университете занялся экспериментами в области радиотехники, в результате чего в 1895 г. сконструировал собственную радио аппаратуру; в 1897 г. получил патент и открыл бизнес в сфере «беспроволочной телеграфии»; 1905 г. – запатентовал направленную связь, 1932 г. - установил первую радиотелефонную микроволновую связь; в 1914 г. стал политиком, занимался обеспечением военной радиослужбы

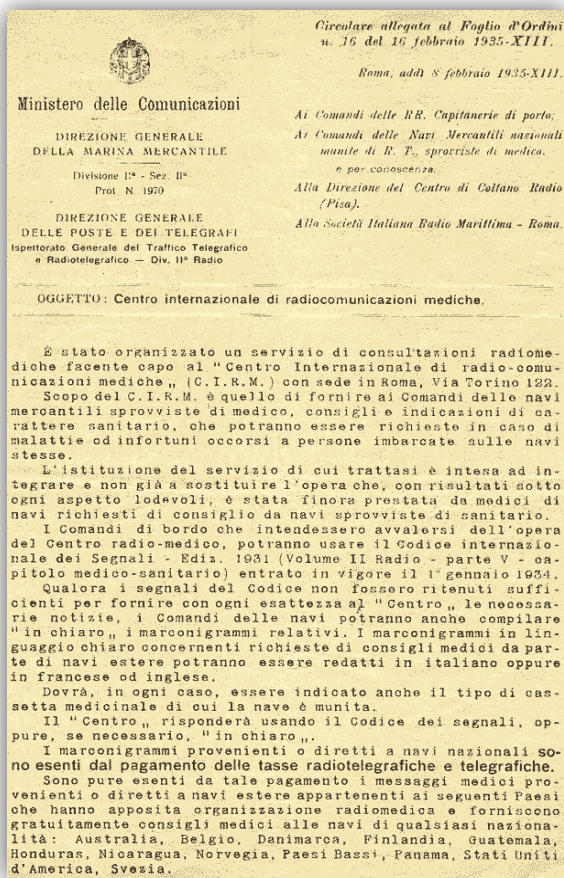


Рисунок 3.2.13. Постановление об открытии Центра Международной Радиосвязи Медики (<http://www.cirm.it>)

медицинской помощи в море [4,14]. Штат консультантов был увеличен до 50 врачей-консультантов, которым приходилось иметь дело с широчайшим перечнем болезней и травм.

Известно, что в 1959 г. врачи CIRM провели 7055 радио телеконсультаций, а в 1978 г. – более 9000. Уникальная работа профессора Guida была особо отмечена ВОЗ в 1965 г. Только в конце 1960х гг. Guido Guida опубликовал опыт работы CIRM [12] (рис.3.2.15).

**Германия:** 2 февраля 1931 г. в г. Куксхафен (Нижняя Саксония, Германия) на базе местной больницы начал работу Медицинский центр, предоставлявший радио-консультации экипажам морских судов по всему миру. Этот центр известен под названием «Medico Cuxhaven». Довольно длительное время оказание радио-консультаций было почетной обязанностью лучших врачей больницы. Официальный статус «Medico Cuxhaven» приобрел лишь в 1998 г., после принятия Германией резолюции 164 Международной морской организации и Международной организации труда и подписанием контракта с Министерством транспорта [10-11,16].

В 1950х гг. доктор Meinhard Kohfahl (рис.3.2.16) разработал специальный опросник-алгоритм для морских телеконсультаций, что сделало данную форму телемедицины более эффективной (рис.3.2.17).

В 1976 г. Meinhard Kohfahl при участии доктора Peter Koch предложил специальную укладку для морских судов, с помощью которой стало возможно более просто и безопасно оказывать медицинскую помощь членам экипажей по инструкциям из «Medico Cuxhaven» (особенно при полном отсутствии на корабле медицинских работников).

Однажды экспертам пришлось по радио управлять действиями помощника капитана одного из торговых судов, который был вынужден выполнить аппендэктомию матросу. А в 1948 г. проф. Guida проводил радиоконсультацию моряка с симптомами острой аллергической реакции на бабочек: танкер шел из Венесуэлы в Швецию, в Карибском море большой рой тропических насекомых «атаковал» судно, в результате у одного из членов экипажа появилась лихорадка, а на коже пузыри и язвы. После проведенного согласно телеконсультации лечения у моряка наступило выздоровление [6].

В течение ровно 20-ти лет уникальный и крайне важный центр существовал только благодаря его основателю – все расходы профессор Guida оплачивал из собственного кармана. И лишь в 1955 г. правительство Италии начало финансирование CIRM. Благодаря новому бюджету центр разросся. В 1957-1958 гг. в его составе был организован научный отдел, позволивший перейти от простых телеконсультаций к изучению профессиональной патологии моряков, научно-обоснованной разработке методик и концепций организации





*Рисунок 3.2.14. Профессор Guido Guida проводит радио-телеконсультации (Италия, 1930е гг.) [4,8,17,25]*

*Рисунок 3.2.15. Дежурный доктор CIRM проводит телеконсультацию посредством радиотелефона. В осуществлении телемедицинской сессии ему ассистирует оператор телекоммуникаций [4,8,17,25]*

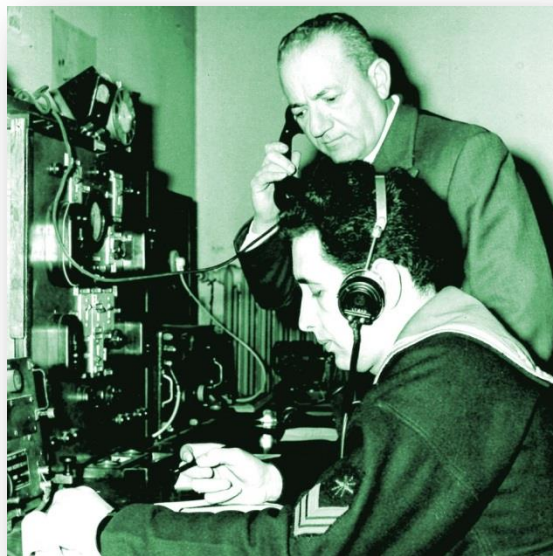




Рисунок 3.2.16. Meinhard Kohfahl<sup>33</sup>, фотография 1959 г. [10-11,16]



Рисунок 3.2.17. Биотелеметрия с борта спасательного катера «Hermann Ritter» в центр «Medico Cuxhaven», 1978 г. Медицинский блок катера: укладка с медикаментами и инструментами, дыхательный аппарат, теле-ЭКГ система, 1990 г. (Германия) [10-11,16]

Также, в 1970х гг. команда центра (под руководством Р.Кох и М.Кохфал) сконструировала биотелеметрическую систему для фиксации 12-канальной ЭКГ, артериального давления, газов крови, частоты пульса и дыхания. В целом, в период 1960-2005 гг. специалисты немецкого центра «Medico Cuxhaven» провели свыше 42000 морских радио-консультаций [10-11,16].

Таким образом, в период 1920-1955 годов в целом ряде стран мира сложились сходные модели оказания медицинской помощи членам экипажей морских судов с использованием телемедицинских голосовых консультаций по радио. Отличительной чертой является крайне отсроченная во времени государственная поддержка центров «морской телемедицины» в странах Западной Европы, которая сильно контрастировала с востребованностью и клинической эффективностью указанных организаций.

<sup>33</sup> Kohfahl М. - 13.03.1926-01.08.2013, Германия; «Отец морской медицины Германии», врач Медицинского центра Куксхафена, сотрудник «Medico Cuxhaven» (1957-1990), автор многочисленных трудов в сфере морской медицины и радио-консультирования, отмечен правительственными наградами, общественный деятель, организатор парусных регат, поэт

В середине XX века службы морских телеконсультаций работали во многих странах мира. Например, в Великобритании бесплатная служба морских радиоконсультаций была учреждена в 1964 г., в первый же год работы она осуществила 365 телеконсультаций. А, помимо KDFK, в США морские консультации проводила береговая охрана (служба AMVER от Atlantic Merchant Vessel Report), в 1963 г. она провела 240 сеансов.

В 1980х гг. в СССР на базе Главного военного клинического госпиталя им.Н.Н.Бурденко был создан единый Консультативный Медицинский Центр военно-морского флота, способный обеспечить проведение консультаций врачей на боевой службе, осуществлено внедрение автоматизированных систем управления в медицинском обеспечении. Обычно осуществлялось более 50 консультаций врачей надводных кораблей и подводных лодок ежегодно. Для обеспечения постоянной работы было организовано круглосуточное дежурство [1,2].

В завершении этого раздела приведем дискретное описание фактов, которые можно отнести к тематике «морской телемедицины».

«Отдельной строкой»: известно, что экипаж океанского лайнер «Queen Mary» использовал радиотелеконсультации в 1930х гг. [1,3]. Дискретным аспектом «морской телемедицины» можно считать эксперименты с передачей биомедицинской информации с борта морских судов в береговые медицинские центры. Есть сообщения о радиопередаче в 1921 г. S.R.Winters аускультативной картины сердца с борта корабля ВМФ США в находящийся на берегу медицинский центр. Но более проверенным фактом является следующий. В 1964 г. команда в составе: доктор Albert-Jean Monnier (лайнер «SS France»), профессор Irving S.Wright, доктор Donald J.Cameron (оба из медицинского колледжа Университета Корнелла, Нью-Йорк, США), профессор Jean Lenegre, доктор Bertrand Coblentz (оба из Университета Парижа, Франция) - поставила перед собой задачу реализовать трансляцию ЭКГ и рентгенологических изображений с борта морского судна на берег [21] (рис.3.2.18-3.2.19).



Рисунок 3.2.18. Irving S.Wright <sup>34</sup>



Рисунок 3.2.19. Jean Lenegre <sup>35</sup>

Трансляции проводились с борта морского лайнера «SS France» в г.Нью-Йорк (США) и г.Париж (Франция) посредством национальных телекоммуникационных компаний. Технически процесс передачи изображений (по сути, сканированных

<sup>34</sup> Wright I.S. - 27.10.1901-08.12.1997, США; врач, один из основоположников антикоагулянтной терапии

<sup>35</sup> Lenegre J. - 25.03.1904-09.02.1972, Франция; врач, один из основоположников катетеризации сердца, автор известного учебника по клинической электрокардиографии

рентгенограмм и пленок с кривыми ЭКГ) представлял собой факсимильную связь. Пилотные испытания были проведены в июле и августе 1964 г., а ЭКГ транслировали 13 и 27 ноября того же года. После первых удачных сеансов судно несколько раз меняло свое местоположение в океане, а трансляции повторялись. Во всех случаях качество полученной на материках медицинской информации было одинаковым (рис.3.2.20). Общее время морской телеконсультации с использованием факсимильной связи составляло порядка 1,5 часов (от момента начала отправки изображения до получения его экспертом), дальнейшее обсуждение случая проводилось посредством радиотелефона.

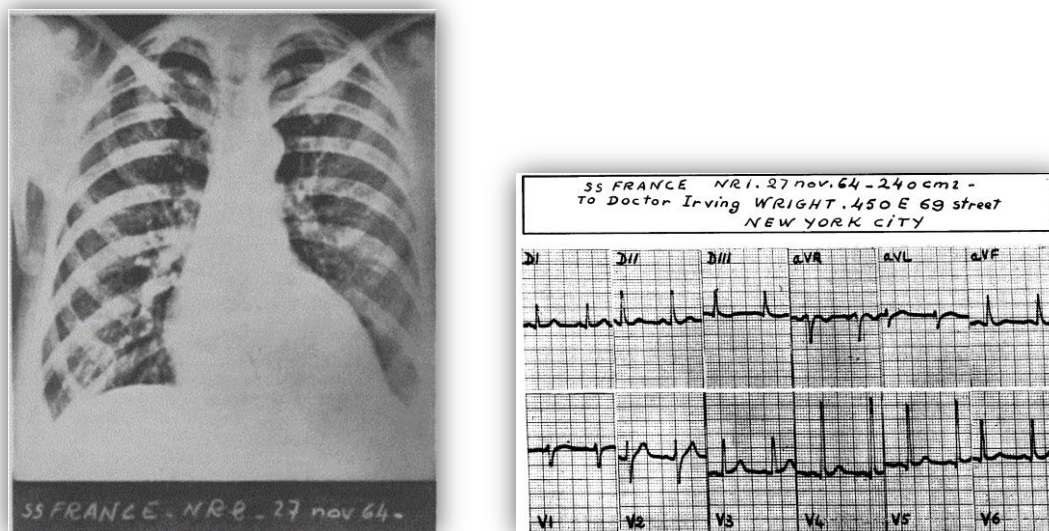


Рисунок 3.2.20. Факсимиле рентгенограммы и ЭКГ, переданных с борта лайнера «SS France» в Нью-Йорк и Париж 27.11.1964 [21]

14 июня 1965 г. ЭКГ была передана с борта «SS France» в Нью-Йорк, а оттуда, посредством спутника «EarlyBird» ретранслирована в Париж доктору Jean Lenegre. Качество данных было полностью достаточным для интерпретации, и консультант сообщил по радиотелефону результаты анализа руководителю судовой медицинской службы доктору Albert-Jean Monnier.

Таким образом, исследователи доказали возможность качественной теледиагностики с помощью факсимильной и радиосвязи. При этом был сделан акцент на рентгенограммы и ЭКГ, так как кардиологическая патология и переломы костей считались наиболее распространенными проблемами в морской медицине.

Параллельно подобные эксперименты провела команда под руководством доктора Winsor 17 мая, 10 и 25 сентября, а также 1 декабря 1964 года, осуществляя факсимильную передачу медицинских данных на различных дистанциях между морским судном и берегом. Об этом факте сообщает сам Albert-Jean Monnier, ссылаясь на устную беседу 08.02.1965 с T.Winsor [21].

В период 1972-1982 гг. (возможно и далее) в г. Сан-Диего (штат Калифорния, США) функционировала «Морская дистанционная медицинская диагностическая система» («Navy Remote Medical Diagnoses System - RMDS») для телеконсультаций между береговыми точками и морскими судами. Авторами данной телемедицинской системы были Will T. Rasmussen, Ilya Stevens, F.H.Gerber, Jayne A. Kuhlman, J.Silva. Были применены черно-белая телевизионная связь с медленной разверткой и биотелеметрия для обмена рентгенограммами, ЭКГ, аускультативными (электронный стетоскоп) и иными физиологическими данными. В качестве средств связи выступали спутниковые технологии и радио. В первом испытании системы участвовали морские суда «Juneau (LPD-10)», «Fort Fisher (LSD-40)» и «Alamo (LSD-33)», находящиеся у южного побережья Калифорнии и в западной части Тихого океана. Между кораблями и побережьем (региональным морским медицинским цен-

тром Сан-Диего) был успешно осуществлен обмен аудио- и видеоданными с использованием указанных выше технологий и при участии телекоммуникационных станций на Филиппинах [5,28] (рис.3.2.21).

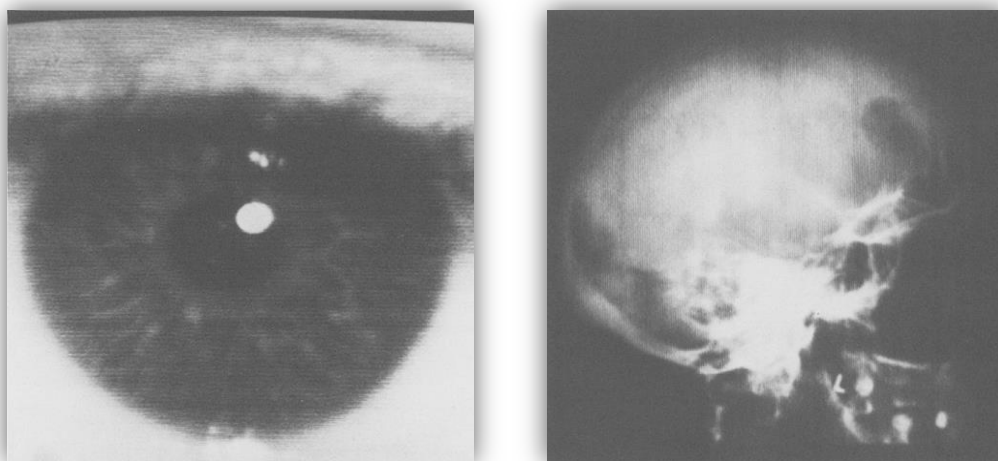


Рисунок 3.2.21. Примеры медицинских данных, переданных для телеконсультаций в системе RMDS (США, 1982 г.) [5,28]

По результатам испытания система была улучшена, разработаны специальные терминалы для обмена радиологическими изображениями; повторное испытание было проведено с участием судна «Enterprise (CVN-65)». Авторы провели тщательное исследование диагностической ценности, научно обоснованно уточнили технические требования, в результате чего система была широко внедрена в виде телемедицинской сети между морскими медицинскими центрами Калифорнии и островов Сан-Николас, Сан-Клементин. Сеть работала неравномерно; например с острова Сан-Николас в период март 1977 - ноябрь 1979 гг. для телеконсультаций было передано 37 ЭКГ 18 пациентов, а на острове Сан-Клементин терминал практически не использовался и вскоре был демонтирован. В целом, система была признана наиболее эффективной для профилактической медицины в изолированных и удаленных населенных пунктах с акцентом на телерадиологию [5,28].

Описанные системы обмена медицинскими данными носили скорее научный, нежели практический характер. Безусловно, они внесли свой вклад в общий процесс развития системотехнических аспектов телемедицины, однако в самостоятельные модели не трансформировались и не оказали особого влияния на эволюционные процессы медицины и телекоммуникаций.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 3.2

1. Владимирский А.В. История телемедицины.-LAP Lambert Academic Publishing,2014.-407 с.
2. Главный военный клинический госпиталь им.Н.Н.Бурденко.-[http://www.gvkg.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=188&Itemid=55](http://www.gvkg.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=188&Itemid=55).
3. История телерадиологии - <http://www.teleradiologygroup.com/a-history-of-teleradiology>.
4. Amenta F, Dauri A, Rizzo N. Organization and activities of the International Radio Medical Centre (CIRM). Journal of Telemedicine and Telecare 1996 ; 2: 125-131.
5. Bennett M. Telehealth Handbook - A Guide to Telecommunications Technology for Rural Health Care.- National Centel for Health Services Research, 1978.-164 p.
6. Blisters are laid to butterfly dust//Clovis News-Journal (New Mexico).-Thu,Nov 11,1948.-P.9.
7. Captain Hintington Retires // The Lookout.-1942.-Vol.XXXIII,N2.-P.4-5.
8. Centro Internazionale Radio Medico (CIRM).-<http://www.cirm.it>.
9. Covers seas with medical aid by Mary Phillips // The Brooklyn Daily Eagle (Brooklyn, New York) .-Sun, May 30, 1926.-P.75.
10. Dr. Meinhard Kohfahl - Arzt und Segler. - [http://www.cuxhaven-seiten.de/dr\\_kohfahl/dr\\_kohfahl.htm](http://www.cuxhaven-seiten.de/dr_kohfahl/dr_kohfahl.htm).

11. Flesche CW, Jalowy A, Inselmann G. [Telemedicine in the maritime environment--hightech with a fine tradition]. *Med Klin (Munich)*. 2004 Mar 15;99(3):163-8.
12. Guida G. [Radio-aero-naval health assistance on the seas. Services deployed by CIRM]. *Presse Med*. 1968 May 11;76(23):1147-8.
13. Important events in radiotelegraphy.-Washington Government Printing Office, 1916.-<http://earlyradiohistory.us/1916impt.htm#safeguard>.
14. Italian doctor aids ships around world // *Janesville Daily Gazette (Janesville, Wisconsin)*.-Tue, May 21, 1968.-P.10.
15. Joint Committee on Professional Relations, Loveland PR. Subject: Medical advice over the radio. *Cal West Med*. 1939 Jun;50(6):458-9.
16. Kohfahl, Meinhard.- [http://www.cuxpedia.de/index.php/Kohfahl,\\_Meinhard](http://www.cuxpedia.de/index.php/Kohfahl,_Meinhard).
17. Library of Congress .- <http://www.loc.gov/pictures/resource/cph.3a40043/>.
18. Medical advice by radio at sea // *The Kingston Daily Freeman (Kingston, New York)*.- Thu, Jul 9, 1925.-P.10.
19. Medico Radio Station - KDKF.- SCI Digital Archives, accessed March 6, 2013.-<http://archives.qc.cuny.edu/sci/items/show/311>.
20. Modern Mechanics.-1953.- <http://blog.modernmechanix.com/doctor-by-radio>.
21. Monnier A.J., Wright I.S., Lenegre J. et al. Ship to shore radio transmission of electrocardiograms and x-ray images. *JAMA*. 1965;193(12):1060-1061.
22. Norwegian Center for maritime Medicine. History.-<http://www.ncmm.no/about-radio-medico-norway/history>.
23. Otterland A. [Medical counseling by radio for a ship at sea]. *Soc Med Tidsskr*. 1959 Mar;36(3):97-106.
24. Rafto T. *Telegrafverkets Historie 1855-1955*. Bergen: Grieg, 1955.
25. Rizzo N, Amenta F. *I Cinquanta Anni del Centro Internazionale Radio Medico, C.I.R.M., Roma, 1985*.
26. Seamen's Church Institute.- <http://www.seamenschurch.org/archives>.
27. Ships receive medical advice from physician by the radio // *The Charleston Daily Mail (Charleston, West Virginia)*.-Sun,Jun 18,1922.-P.17.
28. Stevens I, Rasmussen WT. Remote Medical Diagnosis System (RMDS) concept. *J Med Syst*. 1982 Oct;6(5):519-29.
29. Strange-Vognsen HH, Knudstorp ND. "Radio-medical Advice Service"-14 years of overseas medical advice. *Ugeskr Laeger*. 1996 Sep 9;158(37):5166-8.
30. The Original Radio Outfit Which Sent Medical Advice on Ships // *The Lookout-1923*.-Vol.XIV, N2.-P.10-11.
31. Tromp SW. In memoriam Professor Guido Guida // *International Journal of Biometeorology*.-1969.-Vol.13, N2.- P. 99.
32. When Radio Turns Doctor // *Popular Mechanics*.-Jun.,1925.-Vol.43,N6.-P.881-883.
33. Physician summoned by radio // *Radio News*.-September, 1923.- P. 332-333.
34. Ship-to-shore radiophone // *Radio-Craft*.-June, 1937.-P.710.

### 3.3. КЛИНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРАНСТЕЛЕФОННОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ

*Оставление пациента на месте  
[благодаря использованию теле-ЭКГ]  
позволяет избежать побочных реакций,  
связанных с транспортированием больного...  
Marian Franke*

Систематизация телемедицинских методов коснулась и клинической медицины. В начале описываемого периода электрокардиография являлась, в современной терминологии, высокотехнологичным методом диагностического обследования, требовавшего одновременного участия нескольких квалифицированных специалистов различного профиля, сложной и дорогостоящей аппаратуры. С другой стороны – это был (впрочем, и есть!) важный и чрезвычайно информативный метод обследования. Сочетание указанных условий и вызвало интерес клиницистов к «телекардиограммам». Первое рутинное использование транстелефонной электрокардиографии состоялось практически через 30 лет после ее изобретения.

Около 1935 года в г. Львов (Польша/с 1939 г. Украина) профессор Marian Franke и профессор Witold Lipinski (рис.3.3.1-3.3.2 [1-5]) организовали постоянное использование телеэлектрокардиографии (теле-ЭКГ):

- передающая станция была размещена в отделе инфекционных болезней Львовской общей больницы,
- приемная – на кафедре общей и экспериментальной патологии медицинского факультета Львовского университета.

Впервые этот исторический факт был опубликован нами в 2012 году в соавторстве с Оксаной Николаевной Стадник и Maria Karlinska [1-2,5].

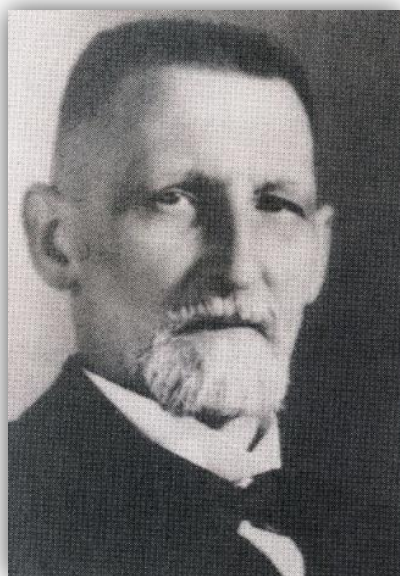
В издании Polska Gazeta Lekarska (N27 от 1937 г., стр.515) в описании Государственной общей больницы Львова говорится: «В последние два года в отделе инфекционных болезней систематически проводились телеэлектрокардиографические исследования. Больные оставались в отделе, а результаты исследования сердца передавались на 500 метров в Институт патологии. Исследования эти организованы проф. Franke» [3-4] (рис.3.3.3-3.3.4).

В 1936 году M.Franke и W. Lipinski опубликовали статью об изменениях на телеэлектрокардиограмме у пациентов с инфекционными болезнями (в частности – со скарлатиной (90) и дифтерией). Данная работа под названием «Zmiany elektrokardiograficzne w chorobach zakaźnych» в двух частях была издана в Polska Gazeta Lekarska [3-4] (рис.3.3.5).

В качестве основного инструмента для выполнения данного исследования авторы указывают именно телеэлектрокардиографию. Трансляция ЭКГ осуществлялась по «специальным проводам» на расстояние «около 500 метров», использовался ламповый электрокардиографический аппарат «Elkagraph» производства F.Hellige&Sons (Фрайбург, Германия).

Дистанционно обследовав группы из 109 пациентов (в том числе нескольких детей в возрасте до 14 лет, а также нескольких интубированных и терминальных больных), M.Franke и W. Lipinski выявили и тщательно описали целый ряд изменений, характерных для инфекционных заболеваний [3-4].

Эмпирически можно предположить, что сеансов теле-ЭКГ было куда больше, а указанное количество (n=109) являлось лишь определенной выборкой для конкретной научной публикации. Важно отметить, что в публикациях авторы особо подчеркнули значимость самого телемедицинского метода [3-4].



*Рисунок 3.3.1. Marian Franke<sup>36</sup>*



*Рисунок 3.3.2. Witold Lipinski<sup>37</sup>*



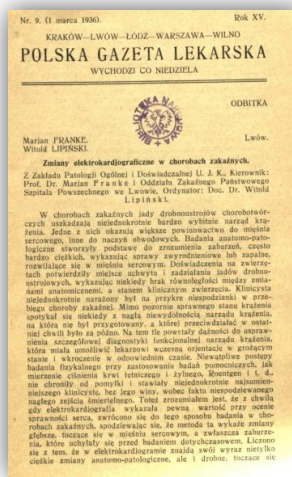
*Рисунок 3.3.3. Отделение инфекционных болезней Государственной общей больницы Львова (ныне – областная клиническая больница), фотография 1941-1944 гг. из коллекции И.Котлобулатова [1,2]*

<sup>36</sup> Franke M. (Марьян Франке) - 21.03.1877-12.09.1944, Польша-Украинская ССР; доцент (1908), профессор (1916), академик Академии медицинских наук Польши, кардиолог и физиолог. Получил диплом врача в Университете Вены (1900), работал на кафедре внутренних болезней медицинского факультета Львовского университета. В 1914-1921 гг. в качестве военного врача служил в австрийской и польских армиях. С 1921 по 1939 гг. (по другим источникам, с 1916 до 1942 г.) возглавлял кафедру общей и экспериментальной патологии медицинского факультета Львовского университета; дважды был деканом (1928-1929, 1936-1937). Автор ряда научных работ и учебников; общественный деятель, руководитель профессиональных сообществ. Во время гитлеровской оккупации отстранен от заведывания кафедрой, в 1942 г. - арестован гестапо; после освобождения на некоторое время восстановлен в звании профессора кафедры, после чего принудительно отправлен на пенсию [1-2,5]

<sup>37</sup> Lipinski W. (Витольд Липински) - 30.11.1886 - 27.09.1955, Польша; профессор (1940), врач-инфекционист, получил диплом инженера в Германии (1909), врача в Австрии (1914), после чего был призван на военно-медицинскую службу; до 1921 г. служил в должности военного эпидемиолога. После войны руководил Государственным учреждением гигиены, был ассистентом кафедры экспериментальной медицины (г.Краков, Польша). В 1925 г. возглавил отдел инфекционных болезней Государственной общей больницы г.Львов, работал на медицинском факультете Львовского университета (в 1940-1941 и 1944-1946 гг. заведовал кафедрой инфекционных болезней). В 1946 г. в результате репатриации покинул УССР, до конца жизни проживал в г.Лодзь (Польша), где возглавлял кафедру и клинику инфекционных болезней медицинской академии. Автор около 60 научных работ [1-2,5]



Рисунок 3.3.4. Корпус медицинского факультета Львовского университета, где находилась кафедра общей и экспериментальной физиологии (вид со стороны корпуса инфекционных болезней), фотография 1910-1912 гг. из коллекции И.Котлобулатова [1,2]



W badaniach naszych posługiwaliśmy się teleelektrokardiografią. Chory pozostawał na Oddziale zakaźnym, prądy czynnościowe serca przesyłano zapomocą specjalnych przewodów do Zakładu Patologii, odległego o około 500 metrów. Pozostawienie chorego na miejscu pozwalało unikać wpływów ubocznych, związanych z przenoszeniem chorego. Do badań elektrokardiograficznych używano aparatu lampowego Elkagraph systemu Hellige.

Liczba przypadków, które objęliśmy naszym badaniem elektrokardiograficznym, wynosi w sumie 109 chorych. Z tej cyfry przypada na czystą płonicę 90, a na płonicę powiklaną błonicą 19 przypadków. Zdjęcia EKG wykonywaliśmy aparatem lampowym, w położeniu grzbietowym chorych, przy użyciu naszych urządzeń tele-elektrokardiograficznych.

Рисунок 3.3.5. Титульная страница и фрагменты оригинального текста с описанием клинической теле-ЭКГ системы М.Франке и В. Липински (Львов, Украина, 1936 г.) [3-4]

На рисунке 3.3.6 приведены примеры ЭКГ пациентов с инфекционными болезнями, транслированных и интерпретированных с помощью телекардиологической системы М.Франке и В. Липински. С учетом того, что целый ряд дистанционных обследований был проведен у пациентов, находящихся в крайне тяжелом (с искусственной вентиляцией легких) или агонирующем состоянии, можно сказать, что авторы, помимо основополагающей работы в сфере телекардиологии, еще и впервые в мире продемонстрировали принципиальные возможности использования телемедицины в условиях оказания интенсивной помощи (рис.3.3.7) [1-5].

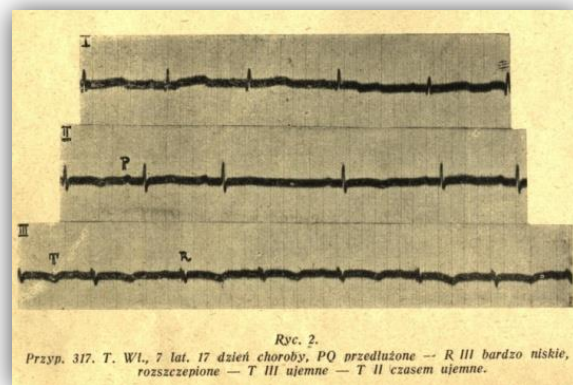
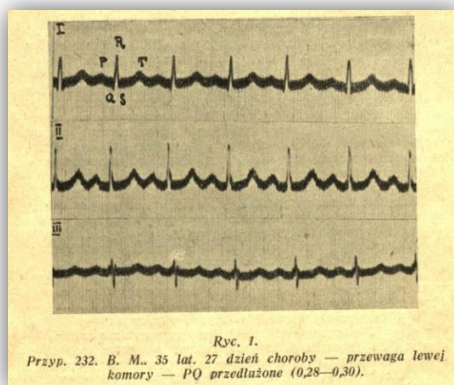


Рисунок 3.3.6. Примеры ЭКГ, транслированных и интерпретированных с помощью телекардиологической системы М.Франке и В. Липински [3-4]

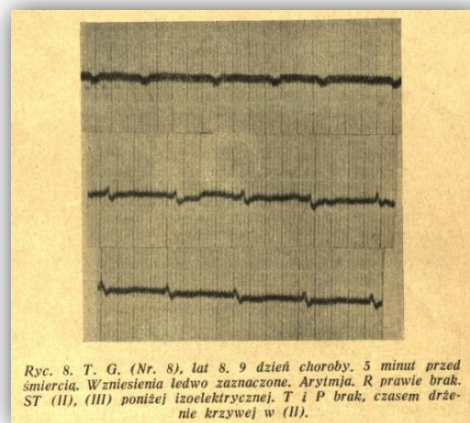
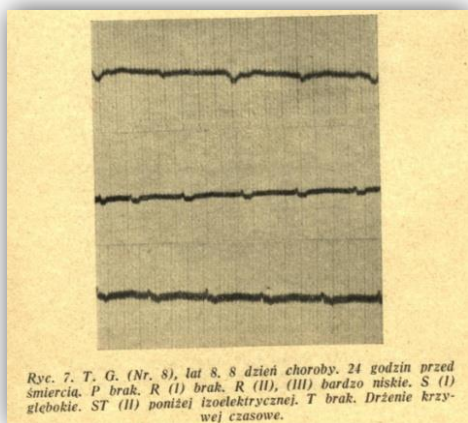


Рисунок 3.3.7. Примеры ЭКГ (транслированных и интерпретированных с помощью телекардиологической системы М.Франке и В. Липински) терминальных пациентов, получавших интенсивную помощь [3-4]

Совместная работа профессора-физиолога Marian Franke и профессора-инфекциониста Witold Lipinski в 1935-1937 гг. представляла собой первую клиническую унификацию методов телемедицины для рутинного регулярного использования в лечебно-диагностической работе [1-2,5]. При этом впервые телемедицина обеспечила еще и соблюдение норм инфекционного контроля. После второй мировой войны именно клиническая модель транстелефонной электрокардиографии (теле-ЭКГ) стала одним из наиболее распространенным во всем мире инструментом телемедицины.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 3.3

1. Владимирский А.В., Стадник О.Н., Карлинська М. Первое использование телемедицины в Украине: Марян Франке и Витольд Липински // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2012.-Т.10,№1.-С.18-26.
2. Владимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
3. Franke M., Lipiński W. Zmiany elektrokardjograficzne w chorobach zakaźnych // Polska Gazeta Lekarska.- 1936.- R.15,N9.-1-11 s.
4. Franke M., Lipiński W. Zmiany elektrokardjograficzne w chorobach zakaźnych. Cz. 2 // Polska Gazeta Lekarska.- 1936.- R.15,N42.-1-9 s.
5. Vladzimirskyy A., Stadnyk O., Karlinska M. New Fact of the Early Telemedicine History.In Global Telemedicine and eHealth Updates: Knowledge Resources. Ed. by M.Jordanova, F.Lievens.-Vol.5. – G.D.Luxembourg, 2012.- P.463-467.

## CONCLUSIO

Революционный пересмотр социальных задач государственного управления на фоне развития высокотехнологичных (для своего времени) методов диагностики вызвал полностью исторически закономерный переход от дискретных эпизодов апробации телемедицины к первичной унификации ее методологии и системному использованию в здравоохранении.

Сформировалась модель медицинского обслуживания изолированных коллективов (будь-то экипаж морского судна или население маленькой деревни), которая инфраструктурно обеспечивалась:

- беспроводной радиосвязью,
- стандартными укладками медицинского инвентаря, инструментария и фармацевтических препаратов (при этом каждый элемент укладки имел уникальный номер),
- типовыми инструкциями по оказанию первой помощи, изданными в книжном виде,
- транспортными, преимущественно авиационными, средствами (опционально).

Таким образом, в основе модели находились телемедицинские консультации посредством радиосвязи, оказываемые специальными экспертными центрами. Первоначально такие центры создавались инициативно, но затем они перешли под контроль национальных правительств. В разных странах переход от «фазы энтузиазма» к использованию на национальном уровне, государственному финансированию и контролю занимал от 10-15 до 25-30 лет.

Абонентские точки (морские суда, изолированные населенные пункты) предварительно снабжались стандартными укладками. В процессе телеконсультации врач мог сделать назначения или рекомендовать выполнить простейшую манипуляцию с использованием определенного инвентаря (перевязку, внутримышечную инъекцию), указав при этом номер требуемого компонента(ов) стандартной укладки. Дополнительно, абонент мог воспользоваться книгой с алгоритмизированными инструкциями и указаниями. При наличии возможности или необходимости вслед за телеконсультацией следовала эвакуация или прибытие врача к пациенту для личного осмотра и выполнения хирургического вмешательства.

Данная модель на основе телемедицины фактически созданная в 1920-х годах (J.R.Myhre, J.Boe, R.Huntington, J.Flynn, G.Guida) является настолько эффективной, что успешно используется по сей день. По мере развития медицинской техники и телекоммуникаций она успешно дополнялась новыми компонентами, например средствами биотелеметрической диагностики (M.Kohfahl, P.Koch), спутниковой связью и т.д.

Параллельно в описываемый период в практическом здравоохранении произошел переход от экспериментально-внутрибольничного к регулярному рутинному клиническому использованию телеметрических методов. Телемедицина обеспечила доступность высокотехнологичных методов обследований, значительно улучшив при этом логистическую составляющую и, в ряде случаев, реализовав инфекционный контроль. Фактически, первичная унификация (на основе работ M.Franke и W.Lipinski) привела к формированию первого самостоятельного клинического направления телемедицины – телекардиологии.

В глобальной перспективе исторически закономерный процесс первичной систематизации создал условия для тиражирования успешных моделей организации здравоохранения на основе телемедицины, популяризации медицинских телекоммуникаций в профессиональной сфере. На фоне инженерного прогресса стал расширяться арсенал инструментов телемедицины. Наметились тенденции к научному обоснованию концепций и методологии.

## ГЛАВА 4. «ЗОЛОТОЙ ВЕК»: ПЕРИОД МАСШТАБНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ (1955-1979 годы)

### INTRODUCTIO

*Телемедицина зависит от врача и его специальных возможностей. Она не заменяет его и не является альтернативой врачу.*

*Фактически, телемедицина повышает эффективность специалиста и расширяет его возможности находиться в самом центре медицинской деятельности...  
Kenneth Timothy Bird*

Период времени между 1955 и 1979 годами можно с уверенностью назвать «золотым веком» телемедицины. Благодаря общему прогрессу электротехники и электроники значительно улучшились биотелеметрические инструменты, стала широко доступной телевизионная связь, искусственные спутники сделали доступными для коммуникаций любой уголок Земного шара. Практичность и функциональность телемедицинских технологий, их значимость для здравоохранения и медицинской науки стали понятны широчайшему кругу специалистов. Двадцатипятилетний период расцвета ознаменовался бурным ростом телемедицинских сетей прежде всего на территории стран Европы и Северной Америки. Накопление разнообразного практического опыта обусловило историческую необходимость его углубленной систематизации и тщательной научной оценки. Что и нашло свое отражение в научных исследованиях эффективности телемедицины, ее диагностической ценности, технической стабильности, клинико-организационной результативности. В итоге в конце изучаемого периода стали появляться первые методические и методологические публикации в виде монографий и официально утвержденных государственными структурами рекомендаций.

Отдельным направлением телемедицины «золотого века» стала динамическая био(радио)телеметрия. К середине XX столетия находящийся в состоянии покоя биологический объект практически перестал интересовать физиологов и ученых смежных специальностей. И если дистанционная фиксация параметров жизнедеятельности посредством неких кабельных систем еще была более-менее допустимой (хоть и крайне низкоэффективной), например, для спортивной медицины, то для нужд авиакосмической отрасли такой подход был неприемлем абсолютно. Прогресс космонавтики послужил громадным вызовом для всей науки и обозначил жесткую необходимость скорейшего создания беспроводных динамических систем медицинского контроля и наблюдения. В результате появился не просто новый комплекс инструментов, но сформировалось отдельное направление – био(радио)телеметрия. В физиологии середины XX века биорадиотелеметрические инструменты стали чуть ли не основными методами научного познания, обеспечив качественно новый виток познания человеческого организма. При этом многие системотехнические решения в сфере биорадиотелеметрии находили свое применение в приборостроении для нужд практического здравоохранения. Это, в свою очередь, приводило к еще большему прогрессу клинических телемедицинских сетей, о которых говорилось выше.

Телемедицина - как инструмент науки и практики – прочно заняла свое место в системах здравоохранения многих государств.

## 4.1. КЛИНИЧЕСКИЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИЕ СЕТИ НА ОСНОВЕ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

### 4.1.1. Телекардиология

*Телеметрическая регистрация и оценка ЭКГ должна проводиться там, где нет возможности специалисту в данный момент ее зарегистрировать и расшифровать. Если же подобная возможность существует, ею ни в коем случае не следует пренебрегать...*  
Эммануил Шевахович Халфен

Среди клинических дисциплин наиболее масштабное использование телемедицины в XX веке фиксируется в сфере кардиологии [13,22]. Это обусловлено чрезвычайной важностью своевременной, в том числе ургентной, диагностики острой патологии сердечно-сосудистой системы, преимущественно с привлечением экспертов высокого уровня. С другой стороны, телеметрия электрокардиосигналов (ЭКС) для дистанционной интерпретации и анализа наиболее соответствовала техническим возможностям электрической инженерии прошлого столетия. С учетом значительного массива информации в данном разделе изложение истории телекардиологии будем вести отдельно для географических территорий.

#### **Европа**

В 1963-1966 гг. в Каунасском медицинском институте (Литовская ССР) под руководством академика Зигмаса Ипполитовича Янушкевичуса (рис.4.1.1.1) были выполнены работы по транселефонной передаче ЭКГ и телеметрии фонокардиографических исследований. В то время Зигмас Ипполитович был ректором Каунасского медицинского института, а также возглавлял кафедру госпитальной терапии. Через несколько лет, в 1969 году, академик Янушкевичус получил Государственную премию СССР за разработку новых методов диагностики и организации лечения больных инфарктом миокарда. Под руководством проф. З.И. Янушкевичуса была разработана одна из первых систем автоматизированного анализа ЭКГ с использованием ЭВМ. То есть телеметрическая система для передачи электрокардиограммы эффективно дополнялась компьютеризированным инструментом для ее расшифровки и быстрой интерпретации [79-84]. Общее время телеконсультации с использованием автоматизированного анализа ЭКГ составляло 15-17 минут, а «ответы – диагностические заключения по ЭКГ – передаются по телефону, телетайпу или по почте и выдаются с помощью датафонов, если центр обработки расположен в клинике» [73-74]. В 1966 г. проф. З.И.Янушкевичус констатировал, что «вопрос передачи ЭКГ по телефону можно считать решенным... Также несложно передать по каналам телефонной связи и другие кривые: баллистокardiограммы, сфигмограммы, флебограммы, электроэнцефалограммы». Однако, было установлено, что передача такой достаточно важной для диагностики кривой, как фонокардиограмма (ФКГ) было довольно затруднительно. В содружестве с Г.Витенштейнасом и К.Валужисом профессор З.И.Янушкевичус успешно решил эту проблему, использовав «огигающую ФКГ», частотная характеристика которой составляла «0,1 100 гц». Вот как это было описано дословно: «В телеконсультативном центре ее [огигающую ФКГ] запишут на любом электрокардиографе...или магнитной ленте. Узкий характер огигающей ФКГ будет способствовать подаче ее по телефонным каналам в электродиагностическую машину» [83]. Еще один примечательный факт, именно в указанной публикации З.И. Янушкевичуса «Телепередача фонокардиограмм» (1966), возможно, впервые в русскоязычной терминологии был использован термин «телеконсультация», точнее – «телеконсультативный центр».



*Рисунок 4.1.1.1. Зигмас Ипполитович Янушкевичус<sup>38</sup>*

В итоге многолетней работы Зигмас Ипполитович сформировал новое направление и собственную школу в телекардиологии и медицинской кибернетике; об этом в частности свидетельствуют многочисленные тематические сборники работ и многократные научно-практические конференции и заседания, проведенные в Каунасе в 1970-1980 гг. Известна важная роль в решении технических вопросов инженера Ляунаса Юхнялиса. В конце 70-х гг. XX века коллектив под руководством проф. З.И.Янушкевичуса проводил изучение диагностической ценности теле-ЭКГ путем сопоставления автоматизированных заключений и интерпретаций врачей-кардиологов. Апробировалась «Система управления ЭКГ» модели 5600C Hewlett-Packard (производства США): «Система производит регистрацию, передачу, интерпретирование и управление ЭКГ в 12 стандартных отведениях... ЭКГ регистрировали на телефонном терминале 1517А и передавали по местным телефонным линиям в центр. В центре (мини-компьютер...) производилась интерпретация ЭКГ и печатались машинные выводы... предусмотрен пульт врача-редактора, который имеет возможность изменить машинные выводы. Этим можно сформулировать окончательное ЭКГ заключение». Была показана достаточная диагностическая ценность автоматизированной ЭКГ диагностики [79-84]. Первые работы по применению ЭВМ для автоматического анализа ЭКГ появились в конце 1950х гг., а примерно через 10 лет начался промышленный выпуск таких систем в СССР.

Масштабное становление клинической телекардиологии на Европейском континенте связано, прежде всего, с именами профессора Эммануила Шеваховича Халфена и Олега Михайловича Радюка (рис.4.1.1.2-4.1.1.3). Еще в 1967 году Э.Ш.Халфен и группа специалистов под руководством О.М.Радюка (инженеры Б.А.Батурич, Г.Т.Чевтаев, Ю.К.Сорокин, Н.С.Иофин) сконструировали и изготовили

---

<sup>38</sup> Янушкевичус З.И. - (3(16).10.1911-26.05.1984, Грузия-Литовская ССР; врач, ученый, д.м.н. (1954), академик АМН СССР (1967) и АН Литовской ССР (1968). Получил диплом врача в Университете Витовта Великого (1935), работал врачом-ординатором. В 1942-1944 гг. находился на военной службе. Затем – работал преподавателем в Каунасском медицинском институте, а в 1953 году возглавил его, став ректором и заведующим кафедрой госпитальной терапии. Основные труды по вопросам диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, медицинской кибернетики и организации научно-исследовательской работы. Государственная премия СССР (1969). Общественный и политический деятель. Награжден орденами (в т.ч. орденом Ленина); его именем назван НИИ физиологии и патологии сердечно-сосудистой системы в Каунасе. Автор более 450 научных статей, создатель собственной кардиологической школы

аппарат для телеметрии биологической информации (в том числе ЭКГ) по телефону и радио, в дальнейшем получивший наименование система транстефонной передачи ЭКГ «Волна». На основе этой системы в 1971 (по другим данным – в 1972) году в Саратове, на базе кафедры пропедевтики внутренних болезней Саратовского государственного медицинского института, был организован первый в СССР (и всей Европе) дистанционный консультативно-диагностический центр.



Рисунок 4.1.1.2  
Эммануил Шевахович Халфен<sup>39, 40</sup>



Рисунок 4.1.1.3  
Олег Михайлович Радюк<sup>41</sup>

<sup>39</sup> Биографический материал о профессоре Э.Ш.Халфене подготовлен при участии Муниципального учреждения культуры «Централизованная библиотечная система г. Саратова» и заведующей сектором виртуального обслуживания О.В.Шевченко. Источник фотографии - Блувштейн Г.А. 200 лет милосердия и любви [Текст] : прошлое и настоящее Саратовской губернской земской больницы, (1806-2006 гг.)/Г.А.Блувштейн, В.И.Кац, С.В.Додин. - Саратов: Локатор, 2006. - 336 с.

<sup>40</sup> Халфен Э.Ш. – р.26.06.1923, Азербайджанская ССР; к.м.н. (1954) и д.м.н. (1962), профессор (1963), Заслуженный деятель науки РСФСР (1980). Получил диплом врача в Азербайджанском медицинском институте (1946), работал врачом-терапевтом, старшим лаборантом, ассистентом в Азербайджанском институте усовершенствования врачей. 1963 г. - заведующий кафедрой Астраханского медицинского института; 1968 г. - заведующий кафедрой Саратовского медицинского института; 1980 г. - директор Саратовского филиала Ленинградского НИИ кардиологии. Основные научные достижения по теме монографии: 1967 г. - математическая модель прогнозирования исходов инфаркта миокарда, первая модель биотелеметрической аппаратуры «Волна», 1971 г. – теория и основные положения автоматического управления процессом лечения с помощью ЭВМ, 1974-1976 гг. - система внутрибольничного компьютеризированного мониторинга, работы по математическому прогнозированию. Начиная с 1967 г., постоянно работал над концепцией и реализацией средств теле-ЭКГ; инициатор создания дистанционных диагностических центров (1972), телемедицинских сетей на основе аппаратуры «Волна». Его концепция теле-ЭКГ была распространена на всю систему здравоохранения СССР (1983). Автор свыше 300 научных работ, в том числе 5 монографий (среди них - «Прогресс биологической и медицинской кибернетики», 1974, отмеченная дипломом и премией Минздрава СССР), руководитель 25 диссертаций. Общественный деятель. Награжден орденом «Знак почета».

<sup>41</sup> Радюк О.М. - 1931-9.10.2013, СССР-Российская Федерация; к.т.н., инженер-электронщик, выдающийся руководитель, внесший огромный вклад в развитие научно-производственного предприятия (НПП) «Алмаз» г.Саратов, разработчик системы теле-ЭКГ «Волна». 29.10.1965 - назначен директором «НПП «Алмаз»; в этой должности он проработал 30 лет – до 14.11. 1995. В 1987 году назначен главным конструктором одного из научно-технических направлений отрасли электронной промышленности. Награжден орденами, кавалер ордена Ленина, лауреат Государственной премии (1980), «Почетный радист СССР» (1991). Автор более 40 научных публикаций и изобретений

На момент разработки системы проф. Э.Ш.Халфен был заведующим данной кафедрой, а О.М.Радюк - генеральным директором предприятия НИИ «Волна»/ГНПП «Алмаз» г.Саратов [62-69]. Авторское описание работы теле-ЭКГ: «...прибор – электрокардиообразователь, принимая слабые биосигналы сердца, усиливает их и преобразует в сигналы, которые легко передаются по телефону или по радио на пульт дежурного специалиста-кардиолога в консультационно-диагностический центр. Этот пульт связан с электронно-вычислительной машиной, которая мгновенно обрабатывает кардиограмму, а автоматическая пишущая машинка...печатает диагноз-заключение... Все пульта центра имеют прямую связь с руководителем клиники по пульту-селектору, а в кабинете профессора установлен монитор, на который при необходимости транслируется любая информация с пульта» [24].

В 1974 году начался серийный выпуск телеметрической системы «Волна», которая включала электрокардиопередатчик (ЭКП), консультативно-диагностический пульт (КДП) и линию связи (телефонной или радио) (рис.4.1.1.4-4.1.1.6) [62-69].

*Рисунок 4.1.1.4. Работа Саратовского теле-ЭКГ центра в 1976 году: дежурный консультант за пультом, в руках у врача электрокардиообразователь, трансляция ЭКГ из заводского здравпункта, ЭВМ для обработки ЭКГ и информации о состоянии тяжелобольных пациентов в стационаре (температуры, сократительной функции, артериального давления) [24]*

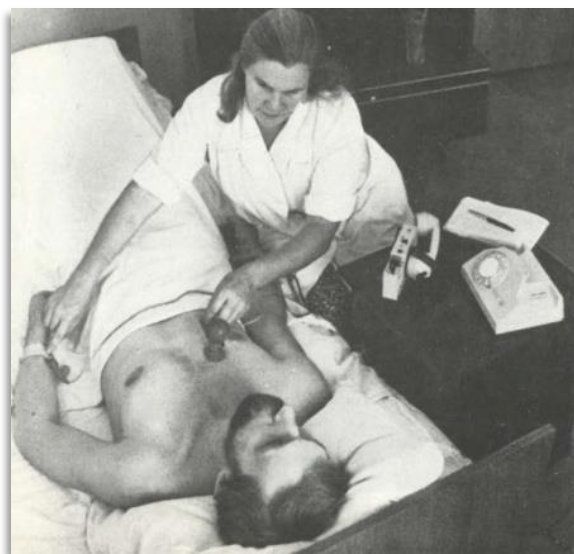


ЭКП представлял собой портативный аппарат, состоявший из трех блоков: преобразователя, блока питания и акустической приставки. Ранние модели передатчика имели габариты 11x12x4 см при массе 1 кг, в дальнейшем – 3x8x14 см при массе 400 г. КДП предназначались для приема ЭКГ по телефону и радио, «чернильнопишущей записи на бумажную ленту», проведения консультаций со специалистами, передачи заключения по ЭКГ, рекомендаций лечащему врачу. На пульте имелась «встроенная или выносная долговременная память», фиксирующая всю переданную информацию и ЭКГ на магнитную ленту. Таким образом создавался архив проведенных теле-ЭКГ консультаций. В КДП была предусмотрена возможность передачи ЭКГ в память ЭВМ для последующего автоматизированного анализа. Так же он был оборудован системой громкоговорящей связи и дополнительным телефоном для связи с третьим лицом (например, более квалифицированным специалистом). В целом система позволяла удаленно транслировать 12 отведений ЭКГ, затрачивая на это 3-4 минуты. Обычно для передачи данных использовалась телефонная связь, а в условиях скорой медицинской помощи – радио (радиостанции «Кактус» и «Гранит»). Некоторое несовершенство аппаратуры радиосвязи, а также особенности географии (холмистая местность) потребовали разработки и использования специальных ретрансля-



торов для передачи радиосигнала между ЭКП и КДП. Первоначально это были комплекты оборудования, управляемые оператором. Их устанавливали в кабинетах функциональной диагностики участковых поликлиник, а на медсестер данных кабинетов возлагались обязанности по работе с данным оборудованием (в г.Саратов их было 7-8). В дальнейшем появились автоматизированные ретрансляторы [62-69]. Вокруг первого дистанционно-диагностического центра (ДДЦ) быстро образовалась теле-ЭКГ сеть, охватившая лечебно-профилактические учреждения г.Саратова (20), сельские больницы 35 районов области, а также выездные бригады скорой медицинской помощи (СМП).

*Рисунок 4.1.1.5.  
Профессор Э.Ш.Халфен принимает ЭКГ на пульте дистанционно-кардиологического центра (начало-середина 1980х гг.) [48]*



*Рисунок 4.1.1.6. Работа мобильной бригады скорой медицинской помощи: передача ЭКГ из квартиры больного (начало-середина 1980х гг.) [48]*

Сеть включала: 125 передатчиков в больницах, 10 передатчиков для амбулаторных пациентов и 6 пультов для приема ЭКГ (штатно работали 5 пультов, а еще один дополнительно подключали при проведении массовых профилактических осмотров). Со временем была организована многоканальная телефонная связь, значительно упростившая и ускорившая связь медработников-абонентов с экспертным центром.

Профессор Халфен определил три основных направления для использования теле-ЭКГ [62-68]:

- клиническая медицина (в том числе, сельское здравоохранение, служба скорой помощи, крупные предприятия, санатории и т.д.);
- массовые профилактические скринирующие обследования без отрыва от производства (в сочетании с автоматизированным анализом ЭКГ);
- аутотрансляция ЭКГ пациентами на амбулаторном этапе лечения.

В Саратовской области по системе «Волна-1» только в период 1972-1979 гг. было передано почти 250 тысяч ЭКГ (табл.4.1.1.1) [62-68].

*Таблица 4.1.1.1. Динамика теле-ЭКГ консультаций Саратовской телекардиологической сети (1972-1979 гг.)*

Принято ЭКГ	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Всего
Консультации	12632	16796	20457	21390	29723	31148	30374	31840	194360
Профосмотры	8380	6930	4832	5054	7116	7026	7214	6936	53488
Всего	21012	23726	25289	26444	36839	38174	37588	38776	247848

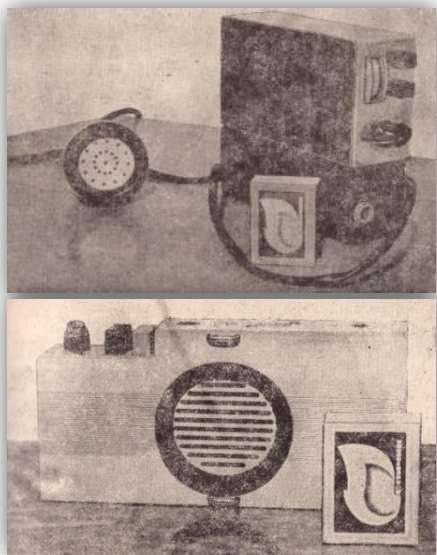
Грандиозный опыт был представлен в научной и периодической печати, причем не только в СССР, но и за рубежом. Теле-ЭКГ систему активно демонстрировали иностранным журналистам. В 1974-1978 гг. «Волна» работала в 74 городах СССР, а к 1980 – уже в 100 [68]. Она была продемонстрирована на ВДНХ и Международной выставке «Здравоохранение-74»; создатели «Волны» были награждены медалями и дипломами. Техническое совершенствование систем продолжалось постоянно. К 1980 году под руководством проф. Э.Ш.Халфена разрабатывались системы теле-ЭКГ, использующие не аналоговый, а цифровой метод передачи данных. Также была разработана трехканальная теле-ЭКГ система «Ягуар», позволявшая, в том числе, непосредственную дистанционную передачу ЭКГ в ЭВМ (рис.4.1.1.7-4.1.1.1) [62-68].



*Рисунок 4.1.1.7. В дистанционном кардиологическом консультативно-диагностическом центре на базе кафедры пропедевтики внутренних болезней Саратовского медицинского института (Саратов, около 1980 г.)*

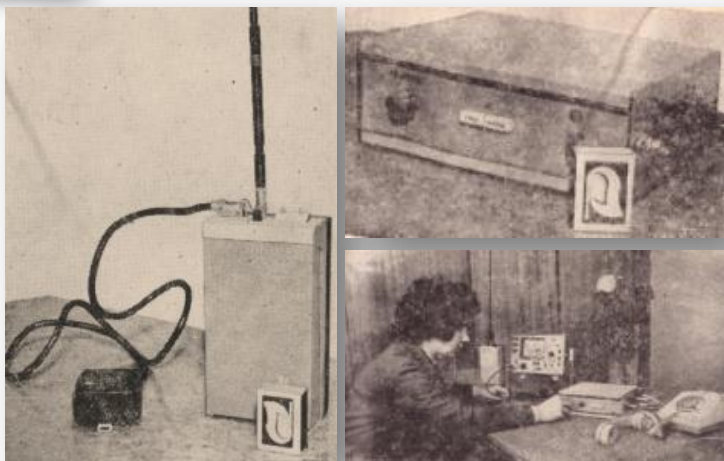
В конце 1970х годов проф. Э.Ш.Халфенным была предложена идея аутотрансляции ЭКГ пациентом – первая технология домашней (индивидуальной) телемедицины в Европе: «В последнее время в отдельных случаях мы практикуем выдачу ЭКП на руки больным, выписанным из нашей клиники под амбулаторное наблюдение... Будучи дома, больной в случае необходимости быстро вызывает по телефону кардиологический дистанционный центр, передает туда свою ЭКГ... и получает из

центра соответствующие рекомендации... Телеметрическая информация позволяет врачу-консультанту центра тут же диагностировать природу приступа, назначить ургентную терапию». Для аутотрансляции применялось ЭКГ в 1 отведении. Подчеркнем, что своей работой еще в 1970х годах профессор Э.Ш.Халфен заложил концептуальные основы современной индивидуальной (домашней) телемедицины [62-68].



*Рисунок 4.1.1.8. Ранняя версия электрокардиопередатчика системы «Волна» с отдельной акустической приставкой. Поздняя версия электрокардиопередатчика системы «Волна» с вмонтированным акустическим устройством*

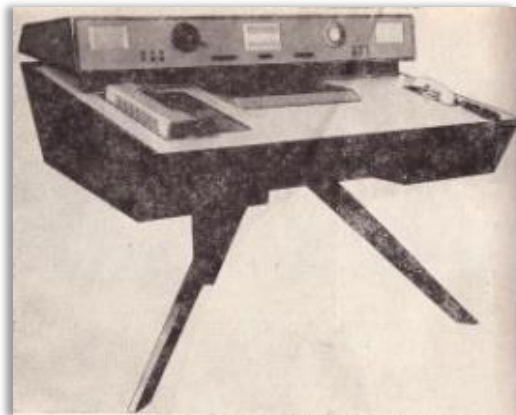
*Рисунок 4.1.1.9. Радиостанция «Кактус», ретранслятор для радиотелеметрии ЭКГ, ретрансляционный пункт*



К 1980 г. были тщательно проанализированы результаты работы, технические и диагностические аспекты и возможности теле-ЭКГ, проведен определенный статистический анализ и оценка эффективности. В целом, проф. Э.Ш.Халфен провел значительную научную работу, проанализировав и обобщив опыт организации и использования службы теле-ЭКГ. Он сформулировал общие методические принципы работы дистанционно-диагностических центров, разработал модель территориальной сети теле-ЭКГ, описал организационные и кадровые детали, необходимую документацию и т.д. По сути впервые была представлена обоснованная концепция телекардиологической службы.

В описываемый период в Саратове появилось и еще одно специальное направление в телекардиологии - телеметрический контроль за пациентами в условиях стационара. Около 1980 г. в клинике медицинского института профессором Б.М.Тёмкиным была развернута система для автоматизированной интерпретации телеметрически переданных ЭКГ пациентов, проходящих реабилитационное лечение после инфаркта миокарда. Применялось оборудование: ЭВМ «Саратов»,

преобразователь на основе рации 21 РТН, самописец Н-338. Внутрибольничная телеметрия обеспечила большую безопасность восстановительных упражнений и точную дозированность нагрузки минимум у 120 пациентов [57]. Многолетний опыт и доказанная эффективность работы системы транстелефонной электрокардиографии привели к признанию на общегосударственном уровне. 24 мая 1977 г. Министерство здравоохранения СССР издало приказ № 495 «О проведении эксперимента по эксплуатации систем дистанционной передачи ЭКГ».



*Рисунок 4.1.1.10. Консультативно-диагностический пульт системы «Волна»*



*Рисунок 4.1.1.11. Трехканальная теле-ЭКГ «Ягуар» (приемный пульт и электрокардио-передатчик)*

*Рисунок 4.1.1.12. Рустам Исмаилович Утямышев<sup>42</sup>*



По итогам данной работы через 2 года Евгением Ивановичем Чазовым и Рустамом Исмаиловичем Утямышевым (рис.4.1.1.12) были изданы одноименные методические рекомендации [71].

Еще через несколько лет телекардиология вышла на новый уровень - 19.08.1982 вышло соответствующее постановление ЦК КПСС и Совмина СССР (№773), а 20.01.1983 - приказ Минздрава СССР (№72) «Об организации дистанционно-диагностических кабинетов (центров)» с положением о таком подразделении

<sup>42</sup> Утямышев Р.И. - 1926-1999, СССР-Российская Федерация; д.т.н., профессор, академик РАЕН, в течение 17 лет директор Всесоюзного научно-исследовательского и испытательного института медицинской техники МЗ СССР. Крупнейший специалист в области авиационной, космической и медицинской техники. Автор более 300 научных работ, 120 изобретений, создал более семидесяти видов космической медицинской техники

и специальными формами медицинской документации. Предусматривалась организация в республиканских, краевых и областных больницах дистанционно-диагностических кабинетов (центров) и оснащение их соответствующей аппаратурой, для повышения качества диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Через 2 года (1985) в стране насчитывалось 180 ДДЦ, осуществлявших теле-ЭКГ консультирование, в 1987 г. – 185, а к 1991 году – 354. Массово использовались малогабаритные приборы съемки-передачи ЭКГ по телефонным линиям и приемные станции, базирующиеся на персональных компьютерах [50,55,56].

В таблице 4.1.1.2 обобщены данные о датах создания и работе различных дистанционно-диагностических центров (ДДЦ). Фотографии некоторых организаторов ДДЦ в 1970-1980х гг. представлены на рис.4.1.1.13.

Таблица 4.1.1.2. Сводные данные о телекардиологической сети СССР 1970-1980-е годы (на территории современных государств Российская Федерация, Казахстан, Украина)

Город	Медицинская организация	Год открытия ДДЦ	Деятельность
1	2	3	4
Барнаул	Алтайский краевой кардиологический диспансер	1982	Сеть: 20 районов области. Оборудование: «Волна» [21]
Брянск	Областная больница №1	1983	Открыто отделение автоматизированных методов диагностики под руководством к.мед.н., Заслуженного врача РФ И.В.Кобазева Первичная диспансеризация с использованием теле-ЭКГ: нагрузка до 3000 телеметрических ЭКГ ежедневно. 1985 г. – дополнительно внедрена дистанционная электроэнцефалографическая диагностика
	ОКД	1990	-
Великий Новгород	ОКБ	1982	-
Винница	ОКБ	1982 или 1984	Сеть: ЛПУ города и области. Оборудование: «Волна» (демонтаж в 2004 г.)
Волгоград	Не установлено	Середина 1970х	Сеть: 32 сельских районных больницы, 10 больниц и ряд медико-санитарных частей промышленных предприятий г.Волгограда. Оборудование: авторская система «Ковыль» (ПТУМ 1, 2, 3). Количество теле-ЭКГ консультаций: 150000 за 10 лет активной работы (первые 2 года – 1324)
Горький (Нижний Новгород)	Горьковский медицинский институт, Городская клиническая больница №38	1977	Сеть: до 60 ЛПУ города (к 1979 г.), отдельно – 15 поликлиник и санчастей (1986 г.). Общее количество теле-ЭКГ консультаций – 31000 (в 1977-1987 гг. – 27384). Клинические телеконсультации в сети для поликлиник - 12970 (1977-1986 гг.). Разработка и системное внедрение средств кибернетики и автоматизации в кардиологию (под руководством проф.А.П.Матусовой). В период 1997-2004 г. внедрен метод аутотрансляции ЭКГ (под руководством доц. А.Ф. Шестакова)

1	2	3	4
	ОКБ	-	Сеть: районные ЛПУ области. Оборудование: «Волна». Количество теле-ЭКГ консультаций: 5500-7000 в год
Донецк	ОКБ им.М.Калинина, Областная центральная клиническая больница, Центральная городская больница №16	Конец 1970х	Сеть: районные ЛПУ области, здравпункты угольных шахт Работа системы демонстрировалась студентам во время практических занятий
Иваново	ОКБ	1981 или раньше	Сеть: не менее 26 ЛПУ со стационарами (в том числе, из соседних областей). В публикациях проанализировано 204 случая
Ивано-Франковск	ОКД	1986	-
Киев	Городская станция скорой и неотложной медицинской помощи	Июль 1981	Сеть и оборудование: 1981 г.- 5 передатчиков «Салют», 1982 г.- 20, 1983 г.- 35, 1985 г.- 44, 1987 г.- 30 «Волна» и 14 «Салют». Количество теле-ЭКГ консультаций: 1981 г. – 240 (среднесуточная нагрузка: на ДДЦ – 1,5, на кардиопередатчик – 0,3), 1985 г. – 7293 (20 и 0,86 соответственно)
Киров	Кардиологический диспансер ОКБ	1985	-
Красноярск	Краевая больница №2	1975	Сеть: 36 районов края. В сложных случаях были организованы теле-ЭКГ консультации в Москве и у ведущих кардиологов больницы 4-го Главного Управления
Крым	Районные лечебно-профилактические учреждения, санаторий «Ливадия»	1973-1974	Оборудование: производство ВНИИ «Электронстандарт»; прибор пациента – кабель отведений, устройство тональной сигнализации, телефонный аппарат ; прибор исследователя - устройство тональной сигнализации, телефонный аппарат, 1-канальный электрокардиограф типа 061. Сеть: кабинеты функциональной диагностики Мисхора, Ливадии, здравницы Ялты, санаторий «Ливадия» [7]
Ленинград (Санкт-Петербург)	НИИ кардиологии (Федеральный Центр сердца, крови и эндокринологии имени В.А. Алмазова), ОКБ, Ленинградская станция СМП	1978 (НИИ и ОКБ) тестовый период 1978-1980 и регулярная работа - с декабря 1980 (СМП)	Сеть: 17 ЦРБ, 4 ЛПУ (с максимальным удалением на 400 км). Количество: теле-ЭКГ консультаций в период 1980-1985 гг.: более 20000; клинических телеконсультаций - свыше 5700 (динамика по годам: 1979 – 582, 1980 – 1135, 1981 – 1448, 1982 - 1352, 1983 – 1882); скрининговых обследований - минимум 6400

1	2	3	4
			Сеть больницы СМП (под руководством И.Г. Кирилюка). Количество: 1978-1980 гг. - 510 (дополнительно – учебные и контрольные), 1981 г. – более 2000, 1982 г. – более 4000; а также – 735 и 1400 клинических консультаций без передачи ЭКГ
Москва	Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М. Ф. Владимирского (МОНИКИ)	1974	Оборудование: «Волна», «Салют», «Ultrans» (Финляндия). Сеть: всего 31 пункт, в том числе - клинические отделения института, 15 населенных пунктов Московской и 1 Тульской областей. Позднее в Шатурской и Мытищинской ЦРБ были развернуты промежуточные центры областной теле-ЭКГ сети (интенсивность – около 4000 телеконсультаций в год). Проводились полноценные клинические телеконсультации с хорошим и отличным качеством передачи данных в 85%. Организатор центра профессор Т.С. Виноградова
	Институт экспериментальной и клинической терапии/Институт кардиологии им.А.Л. Мясникова	1971	Оборудование – «Транзикард» (Норвегия) и системы «отечественной, созданной группой московских инженеров». Первый этап - теле-ЭКГ по телефонным линиям при проведении исследований по программе регистра инфаркта миокарда (Сокольнический район) (n=132). Позднее в сеть вошли врачи неотложной помощи и районная больница (рис.4.1.1.16)
Новосибирск	ОКД	1976	Круглосуточные консультации для СМП (рис.4.1.1.15)
Омск	ОКБ	1985	-
Оренбург	ОКБ	1979	Организатор доктор Акулова Мария Васильевна (рис.4.1.1.13 и 4.1.1.16, [43])
Полтава	ОКД	1985 или 1990	Сеть: ОКД, 25 районов области. Оборудование: «Волна» (демонтаж в 2005 г.). Количество теле-ЭКГ консультаций в период 1990-2004 гг. – 15128 (после 1995 г. – значительное снижение из-за резкого повышения стоимости междугородней телефонной связи) [75]
Саранск	Медицинский факультет Мордовского государственного университета	1979	Оборудование: «Салют» Сеть: районные больницы Центр создан под руководством д.мед.н., профессора В.В.Тявокина

1	2	3	4
Саратов	НИИ кардиологии, 2-я городская больница	1971	Сеть: 20 ЛПУ г.Саратова, 35 районов области, бригады СМП, пациенты на амбулаторном этапе (10 передатчиков). Оборудование: «Волна». Количество теле-ЭКГ консультаций в период 1972-1979 гг. – 247848; в 1983 г. – 11580
Свердловск (Екатеринбург)	Областной кардиологический центр, городская клиническая больница СМП	1978	Сеть: 4 приемных станции (пульта), 40 передатчиков в машинах СМП и в 15 районах области Оборудование: приборы Всесоюзного научно-исследовательского института «Стандартэлектрон». Направления работы: СМП; сельские районы (в радиусе до 600 км от областного центра); скрининг. В публикациях проанализировано 610 теле-ЭКГ консультаций для бригад СМП и 1102 – для телемедицинского скрининга [15,60]
Тернополь	ОКБ (кардиологическое отделение)	1983	Сеть: районы области Оборудование: «Волна» (монтаж в 1984 г., демонтаж в 2005 г.) [47]
Улан-Удэ	Станция СМП	Середина 1980х	Количество теле-ЭКГ консультаций 500
Харьков	Центральная клиническая больница №5 (Украинских железных дорог)	1997	Междорожный дистанционно-диагностический центр сердечно-сосудистых заболеваний
Чебоксары	РКД Чувашской АССР	1985	-
Шымкент	Больница СМП, инфарктное отделение	1985	-

Вот как описывает создание центра в Барнауле (рис.4.1.1.13, 4.1.1.17) один из его организаторов доцент Константин Николаевич Емешин: «Помню, как удалось раздобыть первую советскую систему передачи ЭКГ по телефону - "Волна". Привез ее к себе в кабинет и сразу попробовал передать ЭКГ из соседнего кабинета. Получилось. Показали Аскалонову [Аскалонов Артур Александрович в то время заведующий отделом здравоохранения Алтайского крайисполкома – прим.авт.] и он предложил немедленно развернуть краевой центр, дал ставки. Я пригласил к себе на это новое направление свою сокурсницу Л.Кочетову (девичья фамилия). Сам центр развернули в помещениях краевой больницы, а курировал его внедрение ныне покойный кардиолог Сафир. На фото этот центр в крайбольнице [рис. 4.1.1.17 – прим.авт]. Тогда кардиоцентра еще не было» [21].

В июле 1981 г. в г.Киев (Украинская ССР) под руководством Ивана Игнатьевича Усиченко (рис.4.1.1.13) и при участие Шлаена Леонида Михайловича на базе Городской станции скорой и неотложной медицинской помощи был основан ДДЦ; использовались системы «Салют» и «Волна», к 1987 г. в сети было 44 кардиопередатчика, а консультативная работа осуществлялась квалифицированными врачами круглосуточно (рис.4.1.1.18) [58]. В процессе активной работы выявлялись и определенные технические проблемы, в частности система «Салют» была признана малоприспособленной к работе в условиях скорой помощи; проводилась модификация принимающей аппаратуры. Для оптимизации работы ДДЦ были разработаны должностные инструкции персонала, проводилось специальное повышение квалификации по вопросам теле-ЭКГ.



Рисунок 4.1.1.13. Фотографии некоторых организаторов дистанционно-диагностических центров телекардиологической сети СССР 1970-1980-е годы (на территории современных государств Российская Федерация, Казахстан, Украина)



Абсеитова Сауле Раимбековна - к.м.н., доцент, г. Шымкент, Казахстан – 1985 г.<sup>43</sup>



Авдеева Галина Петровна - р.10.10.1941, заслуженный врач РФ, г.Чебоксары - 1985 г.



Артур Александрович Аскалонов – р.04.11.1940, д.м.н., профессор, Алтайский край - 1981-1990 гг.



Акулова Мария Васильевна - Заслуженный врач РСФСР, г.Оренбург - 1979 г.



Войнов Василий Иванович - р. 03.11.1929, Заслуженный врач РСФСР и РФ, г.Оренбург - 1979 г.



Габинский Владимир Львович - р.24.12.1943, д.м.н., профессор, академик, г.Свердловск - 1978 г.



Емешин Константин Николаевич - р.19.06.1945, к.м.н., доцент, г.Барнаул - 1982 г.



Кобазев Игорь Валентинович – г.Брянск – 1983 г.



Мазур Николай Алексеевич<sup>44</sup> - г.Москва – 1971 г.

<sup>43</sup> Далее в таблице в формате «город – год» указаны место и дата создания дистанционно-диагностического центра теле-ЭКГ; детальные биографические сведения о врачах и организаторах здравоохранения, чьи фотографии приведены на рисунке, содержатся в наших предыдущих публикациях [13]

<sup>44</sup> Мазур Н.А. – СССР-Российская Федерация, к.м.н. (1966) и д.м.н. (1975), профессор (1982); сотрудник института кардиологии им.А.Л.Мясникова (1968-1976 и 1979-1987 гг.), организовал ДДЦ, проводил изучение технической эффективности систем транстелефонной электрокардиографии. Автор более 300 научных работ, 9 авторских свидетельств. Лауреат Государственной премии СССР, «Заслуженный деятель науки РФ», награжден медалями



Нейко Евгений Михайлович -  
7.10.1932-24.05.2010, д.м.н.,  
профессор, академик, г.Ивано-  
Франковск, Украинская ССР -  
1986 г.



Сальцева  
Мария Тимофеевна -  
25.12.1924-22.10.2009, д.м.н.,  
профессор, Заслуженный  
врач РФ, г.Горький -  
1970-1980е гг.



Усиченко  
Иван Игнатьевич -  
р.08.19.1938, Заслуженный  
врач Украины, Киев, Украин-  
ская ССР - 1981 г.



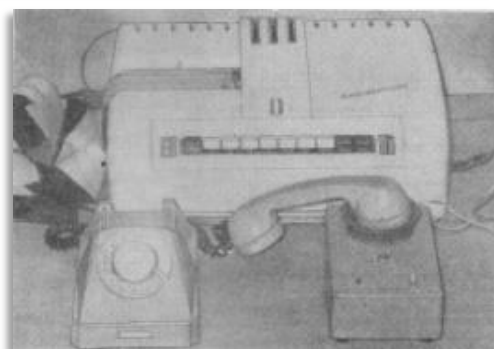
Фиалко  
Владимир Алексеевич -  
р.17.07.1931, к.м.н.,  
г.Свердловск - 1978 г.



Шклярченко Михаил Петро-  
вич - 13.06.1936-06.2010, За-  
служенный врач Украины,  
почетный профессор, Пол-  
тава, Украинская ССР -  
1985/1990 гг.



Рисунок 4.1.1.14. Передача ЭКГ по телефону и передающее устройство (опыт работы сети теле-ЭКГ в г.Москва, 1974 г. [37]), возможно, на снимке изображено телекардиологическое оборудование «Транзикард» (Норвегия)





*Рисунок 4.1.1.15. Телекардиологическая система «Волна» - успешная работа в течение 30 лет (Областной дистанционный центр ЭКГ-диагностики Областной больницы г.Новосибирска, Россия) [45]*



*Рисунок 4.1.1.16. Работа дистанционно-диагностического центра (ДДЦ) в Оренбургской областной клинической больнице в 1979 г. [43]*



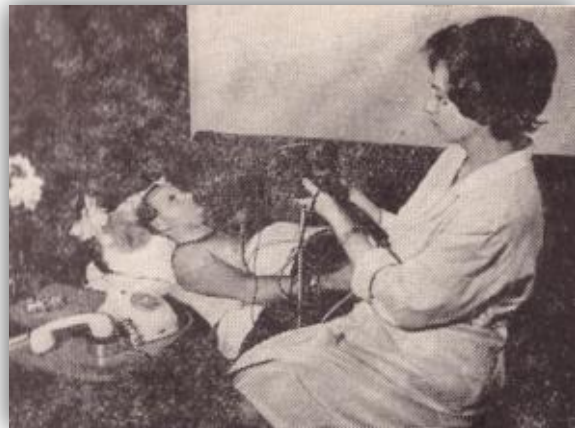
*Рисунок 4.1.1.17. Центр дистанционной ЭКГ диагностики (Барнаул, 1982 г.), руководитель – врач Коломиец Людмила Владимировна*



*Рисунок 4.1.1.18. Работа телеметрического (дистанционно-диагностического) центра в Киеве. Телеконсультация с использованием телефонной связи и телеметрической системы «Волна» (врач-кардиолог А.И.Белокур) (1980-е гг., Украинская ССР). Фотография из коллекции доктора Г.Д.Киржнера*

Отмечался рост количества теле-ЭКГ консультаций за 4 года с 240 до 7293 в год, при этом возрастал уровень выявляемости инфаркта миокарда, сокращались поздние госпитализации, а эффективность купирования аритмий бригадами, оснащенными теле-ЭКГ устройствами, была на 11% больше, чем бригадами без передатчиков. Был сделан вывод о необходимости увеличения числа общепрофильных бригад СМП, оснащенных системами теле-ЭКГ (рис.4.1.1.19-4.1.1.20).

*Рисунок 4.1.1.19. Использование системы «Волна»: теле-ЭКГ консультация из квартиры больного (Саратов, СССР, 1970е гг.) [62-68]*



*Рисунок 4.1.1.20. Использование системы «Волна»: теле-ЭКГ консультация из машины скорой помощи (Саратов, СССР, 1970е гг.) [62-68]*

В конце 1970-х гг. в г.Донецк (УССР) теле-ЭКГ сеть объединяла здравпункты крупных угольных шахт и экспертный центр на базе Центральной городской клинической больницы №16. Также функционировала отдельная сеть на основе «Волны» между медицинскими учреждениями сельских населенных пунктов и областными лечебно-профилактическими учреждениями. Примерно в 1990 г. коллективом под руководством Риммы Андреевны Копытиной система «Волна» была использована для динамического контроля за состоянием здоровья горнорабочих глубоких угольных шахт Донбасса. Метод включал «беседу по специальным опросникам и трансляцию по телефону ЭКГ рабочего со здравпункта шахты в КДЦ [консультативно-диагностический центр – прим.авт.] до и после рабочей смены с периодичностью, определяемой степенью риска развития осложнений болезни [ишемической болезни сердца – прим.авт.]». Установлена положительная роль данной телекардиологической системы в сохранении трудоспособности, в ранней диагностике ишемических нарушений миокарда, профилактике внезапной смерти; получен позитивный социально-экономический эффект [33].

Рисунок 4.1.1.21. Павел Яковлевич  
Довгалецкий<sup>45</sup>



Профессор Э.Ш. Халфеным, помимо теле-ЭКГ, была выполнена масштабная работа по автоматизации лечебно-диагностических процессов в кардиологических учреждениях. Под его руководством были реализованы «алгоритмы и программы, позволяющие ЭВМ в реальном масштабе времени, в режиме on-line (т.е. непосредственно больной – ЭВМ без промежуточных носителей) регистрировать и оценивать электрокардиограмму и другие основные параметры функционального состояния сердечно-сосудистой системы». С 1970 г. разрабатывалась, эксплуатировалась и постоянно улучшалась система непрерывного автоматического наблюдения за больными инфарктом миокарда с помощью ЭВМ, кибернетические методы определения оптимальных дозировок медикаментов, математические способы прогнози-

---

<sup>45</sup> Довгалецкий П.Я. - р.26.11.1947, СССР; к.м.н. (1983), д.м.н. (1997), профессор, директор Саратовского НИИ кардиологии, почетный кардиолог России (2005). Получил диплом врача в Саратовском медицинском институте (1971), работал в больницах г.Саратов, в 1978 г. городской клинической больнице возглавил кардиологическое отделение. С 1981 г. вел параллельную работу в клинике Саратовского государственного медицинского института; директор – с 1994 г. Автор многих методов использования телемедицинских информационных технологий для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Один из основоположников метода аутотрансляции ЭКГ (домашнего мониторинга). Входит в редакционные коллегии многих научно-практических журналов; автор свыше 300 научных работ и 12 патентов на изобретение; руководитель около 30 диссертаций

рование исходов патологических процессов. В целом, Э.Ш.Халфеным была создана и реализована на практике концепция автоматизированного управления диагностикой и лечением пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

С 1994 года директором Саратовского НИИ кардиологии становится ученик Э.Ш. Халфена, доктор медицинских наук, профессор Павел Яковлевич Довгалецкий (рис.4.1.1.21), который продолжил научные исследования своего учителя и способствовал развитию приоритетных научных направлений института по разработке новых медицинских технологий в кардиологии с использованием систем телеметрии и информационных локальных компьютерных систем. Особенно интенсивным было дальнейшее совершенствование и развитие концепции индивидуальной телемедицины – «аутотрансляции ЭКГ пациентами».

В середине 1990-х гг. была разработана научная база, проведен анализ работы, предложены методические подходы к организации работы ДДЦ с пациентами, т.е. по сути разработаны научно-методические основы индивидуальной телекардиологии (рис.4.1.1.22) [18-19].



*Рисунок 4.1.1.22. Использование системы «Волна»: «аутотрансляция» ЭКГ в домашних условиях - прообраз современной домашней телемедицины (Саратов, СССР, 1980е гг.) [18-19,62-68]*

Об эффективности концепции говорят следующие результаты: «Сравнительная эффективность использования метода аутотрансляции ЭКГ на поликлиническом этапе наблюдения за больными, перенесшими инфаркт миокарда, показала, что среди больных, пользующихся аутотрансляцией, нарушение ритма и проводимости было выявлено в 57% случаях по сравнению с 14% в контрольной группе. Значительно сократились сроки возвращения больных к производственной деятельности (в среднем на 40 дней). Среди больных, пользующихся аутотрансляцией, общее количество повторных инфарктов за период в 12 месяцев составило 7,8% по сравнению с 13,8% в контрольной группе. В контрольной группе в течение года летальность составила 13,9%, из них у 40% смерть была внезапной. Соответственно у больных, пользующихся аутотрансляцией, летальность была 10,7%, а внезапная смерть из них у 27,2%» [18-19].

Заслуживает особого внимания опыт использования теле-ЭКГ в Горьковской области. С 1962 г. группа инженеров и врачей в г.Горький активно работала над проблемами автоматизации в кардиологии. Коллектив врачей возглавляла профессор Александра Петровна Матусова, а инженеров – профессор Юрий Исаакович Неймарк (рис.4.1.1.23). В работе принимали участие: медицинские работники Я.Г. Любавин, к.мед.н. М.С. Бубель, к.мед.н. К.Ф. Кравец Л.М. Великовская, Н.Е. Ахонтов, М.Б. Шмерельсон, Р.Ф. Федоровская, С.Н. Соринсон, М.А. Кузнецова, М.В. Веденская, Д.Л. Пиковский, Л.Г. Чистякова; технические специалисты З.С. Баталова, Ю.Г. Васин, М.Д. Брейдо, Н.Д. Образцова, И.М. Иванова, В.М. Морозов, Л.Е. Гохштейн, А.Н. Дурново, С.С. Морин, И.Д. Большагин, М.Хаймович, В.Гладков, В.Борин [38-40,44].



*Рисунок 4.1.1.23. Матусова  
Александра Петровна<sup>46</sup>*



*Неймарк  
Юрий Исаакович<sup>47</sup>*

Были разработаны и внедрены уникальные методы автоматизированной диагностики различных заболеваний сердечно-сосудистой системы на основе авторских алгоритмов распознавания и анализа медицинской информации, способы математического прогнозирования исходов, методика автоматизированного доврачебного скрининга и т.д. В результате огромной теоретической и экспериментальной работы удалось создать новые методы обработки исходных данных и дополняющие друг друга подходы к решению вопросов отбора признаков и построения

---

<sup>46</sup> Матусова А.П. - 17.05.1919-26.03.2010, СССР-РФ; д.м.н., профессор, одна из клиницистов - пионеров внедрения основ кибернетики в кардиологию. С 1962 (по другим сведениям, с 1967) по 1983 г. возглавляла кафедру внутренних болезней №2 лечебного факультета Горьковского государственного медицинского института. Под ее руководством кафедра одной из первых использовала в научных и практических целях электронно-вычислительную технику, автоматизированные и математические методы – основные направления медицинской кибернетики. По ее инициативе впервые в г.Горьком был создан кардиологический дистанционно-диагностический центр с приемом информации из лечебных учреждений города. Были разработаны многочисленные методы автоматизированной диагностики и математического прогнозирования для кардиологии. Автор 180 научных работ, двух монографий, 5 сборников научных трудов кафедры, 4 методических пособия для врачей и врачей-интернов. Под ее руководством защищено 23 диссертации

<sup>47</sup> Неймарк Ю.И. - 24.11.1920-11.09.2011, СССР-РФ; к.т.н. (1947), д.т.н. (1958), профессор (1961), академик РАЕН (1991), заслуженный деятель науки РФ, основатель кафедры теории управления и динамики машин Горьковского государственного университета (ГГУ). В 1944 г. окончил с отличием физико-математический факультет ГГУ. В 1958 г. возглавил созданную им кафедру вычислительной математики и динамики машин. В 1963 г. принимал участие в организации факультета вычислительной математики и кибернетики, возглавил кафедру теории управления и динамики машин на созданном факультете. Один из организаторов НИИ прикладной математики и кибернетики (1964 г.). В сотрудничестве с коллективом А.П.Матусовой впервые изложил комплекс вопросов использования вычислительной техники для диагностики заболеваний, прогнозирования течения болезни и исхода, прогнозирования оперативных вмешательств и оптимизации выбора лечения. Автор новых методов кодирования больших массивов данных и непрерывной информации, в частности, электрокардиограмм; разработаны решающие правила, конкретные алгоритмы диагностики, прогноза и оптимизации лечения сердечно-сосудистых, раковых и других заболеваний. Автор около 600 научных трудов, руководитель около 80 диссертаций. Лауреат Международной премии имени Норберта Винера по кибернетике, награжден орденом «Знак Почета» и медалями Циолковского, Попова, Келдыша; в 2007 г. получил золотую медаль и звание «Гений XXI века» от Американского библиографического общества, включен в число двух тысяч выдающихся интеллектуалов планеты Международным библиографическим центром в Кембридже

решающих правил классификации, сконструировать алгоритмы распознавания, отбора и формирования признаков, а также указать полные системы машинных признаков медицинских кривых, в частности, кардиограмм. С помощью разработанных методов был успешно решен ряд конкретных задач медицинской диагностики, прогнозирования и выбора метода лечения. Полученные результаты в этой области опубликованы в монографии «Распознавание образов и медицинская диагностика», которая вышла из печати в 1972 году под редакцией Ю.И.Неймарка [38-40,44].



*Рисунок 4.1.1.24. Боровков Николай Николаевич<sup>48</sup>. Пульта приема дистанционных ЭКГ системы «Волна» (Нижний Новгород, 1980-е гг.)<sup>49</sup>*

В середине 1970х годов на базе кафедры внутренних болезней Горьковского государственного медицинского института и городской больницы №38 был открыт кардиологический дистанционно-диагностический центр с приемом информации из лечебных учреждений города. Организатором центра была профессор Александра Петровна Матусова. Ее ученики – Николай Николаевич Боровков (рис. 4.1.1.24), Любовь Михайловна (Менделеевна) Великовская<sup>50</sup> и М.С. Бубель в течение полутора десятков лет активно работали над проблемами дистанционной ЭКГ диагностики. Их научно-практические работы были отмечены наградами ВДНХ [6,38-39]. Примерно за 10 лет активной работы горьковским центром теле-ЭКГ было проведено порядка 31000 телеконсультаций (в том числе, в период 1977-1987 гг. – 27384; при этом: инфаркт миокарда выявлен у 1,3% пациентов, стенокардия – у 37,2%). На основе накопленного опыта была разработана особая модель примене-

<sup>48</sup> Боровков Н.Н. – р. 26.01.1940, СССР; д.м.н., профессор, Заслуженный врач РФ, заведующий кафедрой госпитальной терапии Нижегородской медицинской академии, главный терапевт Приволжского федерального округа; прошел путь от врача-терапевта до руководителя терапевтической клиники Нижегородской областной больницы им. Н.А.Семашко; в 1980х гг. активно изучал проблемы автоматизированной дистанционной кардиологической диагностики, сформулировал принципы организации и работы центров теле-ЭКГ на амбулаторно-поликлиническом уровне медицинской помощи; автор более 600 научных публикаций, 3 монографий, 33 методических пособий, 6 патентов; руководитель 6 докторских и 33 кандидатских диссертаций; награжден медалями и памятными знаками

<sup>49</sup> Леванов В.М. Использование информационно-телекоммуникационных технологий в кардиологии: учебно - методическое пособие. - Н.Новгород: Издательство «НиЖГМА», 2014. -158 с.

<sup>50</sup> Великовская Л.М. - СССР; к.м.н. (1974), врач высшей категории. Получила диплом врача в Горьковском медицинском институте (1951), после чего 59 лет проработала в городской больнице №38, возглавляла дистанционный диагностический центр, в течение 20 лет – ассистент кафедры факультетской терапии alma mater



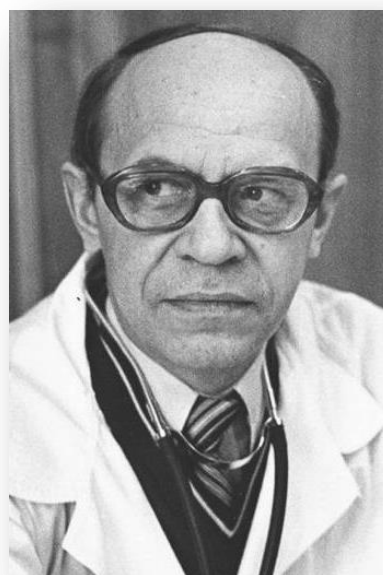
ния дистанционной ЭКГ диагностики на амбулаторном этапе, определены методика и особенности развертывания ДДЦ на базе поликлинических учреждений. К 1986 г. два центра проводили прием ЭКГ и клинических данных из 15 поликлиник и медико-санитарных частей г. Горький. Проводились именно клинические телеконсультации с обязательной передачей полных сведений о пациенте. Всего в поликлинической телемедицинской сети было проведено порядка 12970 телеконсультаций, у 2,1% (270) пациентов обнаружен инфаркт миокарда. Был осуществлен научный анализ диагностических ошибок, определена ведущая роль теле-ЭКГ для их профилактики [6,38-39]. В своей работе коллектив под руководством проф. А.П.Матусовой использовал наиболее передовую концепцию, объединяющую собственно дистанционную интерпретацию ЭКГ и полноценные кардиологические телеконсультации, сопровождающиеся передачей детальной информации о пациентах. Для унификации этой передачи были разработаны специальные кодировочные схемы, формализующие описание клинического случая. Схемы включали жалобы, краткий анамнез жизни и болезни, минимальные сведения о результатах физикального обследования (всего 29-33 кодируемых признака). Но указанные данные не просто передавались в ДДЦ, а подвергались компьютерному анализу: «Разработаны три линейные формулы, с помощью которых на основе закодированной клинической информации в ДЦ [*диагностическом центре – прим.авт.*] проводится математическая диагностика основных форм ишемической болезни сердца». В период 1977-1987 гг. по данной методике проведено 13950 телеконсультаций. Однако, описанная схема работы не была достаточно эффективной из-за обязательного врачебного осмотра удаленно консультируемого пациента. То есть фельдшеры и медицинские сестры не могли направлять больных на телеконсультации, а потребность в таких услугах была очень высока. Поэтому через несколько лет схемы были заменены научно обоснованной «единой программой диагностики торакального болевого синдрома», в основу которой был положен опросник пациента (всего 19-27 признаков). Благодаря этому нововведению «клинические дистанционные консультации... становятся доступными любому фельдшерскому медпункту. Укорачивается время, затраченное на дистанционную консультацию» (среднее время «не превышает 15 минут») [6,38-39]. Интересный факт: авторы проводят простейший экономический расчет и утверждают, что стоимость одной теле-ЭКГ консультации составляет «1 рубль 70 копеек». Важный методический момент – стандартизация вариантов наиболее частых рекомендаций ДДЦ по тактике ведения больных; всего предложено 7 унифицированных ответов. Коллективом проф. А.П.Матусовой также проводилось изучение диагностической ценности теле-ЭКГ путем сравнения «диагнозов центра и стационара у госпитализированных больных»; совпадения отмечены в 70-97,6% случаев. Накопленный опыт работы теле-ЭКГ центра был обобщен в ряде статей и методических рекомендациях по организации ДДЦ на базе поликлиник. В середине 1990х коллектив проф. А.П.Матусовой также освоил и изучал методы аутоотрадиации ЭКГ пациентами на амбулаторном этапе лечения [6,38-39].

Таким образом, в течение конца 1970-х – 1980-х гг. в СССР на государственном уровне была создана обширная сеть теле-ЭКГ. Сети теле-ЭКГ работали эффективно: «в среднем время госпитализации... сократилось на 1,5 - 2 ч., что существенно снизило количество осложнений и неблагоприятных исходов... Число больных, получающих квалифицированную кардиологическую помощь на догоспитальном этапе, увеличивалось ежедневно в среднем в 2,5 раза... Передача ЭКГ по телефону позволила выявить ряд больных с периодами краткой преходящей ишемии миокарда» [60]. Дистанционно-диагностические центры работали круглосуточно как в диалоговом режиме, так и асинхронно, сообщая результаты интерпретации ЭКГ при повторном сеансе связи; в ряде случаев для отправки заключений использовались телеклетки [4,9-11].

Особо надо отметить факт широкого использования телекардиологии в превентивных целях, по сути – для реализации телемедицинского скрининга. Во многих публикациях тех времен сделан акцент именно на профилактическое значение массовых обследований с использованием передачи ЭКГ по телефону. В конце 80-х

годов XX столетия под руководством профессора Владимира Андреевича Алмазова (рис.4.1.1.25) была разработана и внедрена методика использования дистанционного диагностического центра для массовых обследований в коллективах. Благодаря теле-ЭКГ-скринингу в больших контингентах ( $n=5653$ ,  $n=1102$ ) выявлялись довольно значительные группы риска 14,01-20,7% [46,56,60,73-74]. Огромную роль в развитии научных и практических аспектов телекардиологии и методологии работы дистанционных диагностических центров сыграли ленинградские кардиологи. Около 1978 года (по другим сведениям около 1984 гг.) в Ленинградском НИИ кардиологии<sup>51</sup> (теперь - Федеральный Центр сердца, крови и эндокринологии имени В.А. Алмазова) и в Областном кардиологическом диспансере были открыты ДДЦ; развернута теле-ЭКГ сеть, охватившая 17 центральный районных больниц и 4 городских лечебно-профилактических учреждения. В период 1980-1985 гг. центр провел более 20000 теле-ЭКГ консультаций, а также не менее 6400 скрининговых теле-ЭКГ обследований [46,56,60,73-74]. Инициатором создания ДДЦ в Ленинградском НИИ кардиологии был Адольф Иоэльевич Кобленц-Мишке<sup>52</sup>. В 1985 г. это подразделение возглавил Юрий Викторович Шубик (рис.4.1.1.26).

Рисунок 4.1.1.25. Владимир Андреевич Алмазов <sup>53</sup>



На базе Ленинградской станции скорой медицинской помощи под патронатом НИИ кардиологии также был развернут ДДЦ: в течение 1978-1980 гг. проводилась подготовительная и организационная работа, а также было осуществлено специальное обучение медперсонала (400 человек, в основном – врачи) методике использования теле-ЭКГ по 4-х часовой программе [30]. Отметим, что в указанном источ-

<sup>51</sup> Автор благодарит профессора Юрия Викторовича Шубика за помощь в работе над материалами, посвященными развитию ленинградской школы телекардиологии

<sup>52</sup> Кобленц-Мишке А.И. – 01.10.1923-18.08.2008, СССР-РФ; ветеран Великой Отечественной войны, полковник; врач функциональной диагностики, младший научный сотрудник и основатель ДДЦ в Ленинградском НИИ кардиологии

<sup>53</sup> Алмазов В.А. - 27.05.1931-04.01.2001, СССР-РФ; д.м.н. (1966), профессор, академик РАМН (1995), Заслуженный деятель науки РФ (1996). За 47 лет работы в Санкт-Петербургском государственном медицинском университете им.И.П.Павлова внес огромный вклад в подготовку высококвалифицированных врачебных кадров, заложил основы кардиологической научной школы, послужившей базой для организации в 1980 году НИИ кардиологии (где был открыт ДДЦ). В конце 1980-х гг. под руководством В.А.Алмазова была разработана и внедрена методика использования ДДЦ для массовых обследований в коллективах. Автор более 300 научных трудов, в том числе 25 монографий и учебников по различным разделам внутренней медицины. Руководитель около 90 диссертаций. В 1996 году Международный биографический центр (Кембридж) присудил ему медаль и диплом «За выдающиеся достижения в медицине XX столетия»

нике содержится одно из первых упоминаний специализированного обучения вопросам телемедицины. Также авторами проведен и простой экономический анализ, показавший быструю окупаемость и высокую экономичность телекардиологических систем.

Рисунок 4.1.1.26. Юрий Викторович Шубик<sup>54</sup>



За 4 года работы ДДЦ обеспечивал более 4000 теле-ЭКГ и до 1500 клинических дистанционных консультаций ежегодно, при ежедневной средней нагрузке в 20 телеконсультаций. Развитие телекардиологии от уровня рутинного использования теле-ЭКГ до уровня полноценных клинических телемедицинских консультаций, научного анализа и обоснования методологии использования произошло благодаря работам профессора Чирейкина Льва Вениаминовича (рис.4.1.1.27 [34]), который курировал работу теле-ЭКГ сети Ленинградской области в те времена (в частности, по его инициативе и при активном участии доктора Галины Львовны Ривкиной<sup>55</sup> открыт ДДЦ на базе Ленинградского ОКД). Профессор Л.В. Чирейкин впервые в СССР осуществил научный анализ работы и эффективности клинических телемедицинских технологий (рис.4.1.1.28). Довольно четко определена структура обращаемости за теле-ЭКГ консультациями: «По неотложным показаниям было проконсультировано 79,7% больных от общего числа клинических консультаций, в том числе 31,2 % больных с острым крупноочаговым инфарктом миокарда (ИМ); 8,3% - с другими острыми формами ИБС; 20,2 % больных со сложными нарушениями ритма и проводимости. В 19,6% наблюдений поводом для консультаций явились «маски» острых форм ишемической болезни сердца» [46,56,60,73-74].

Лев Вениаминович провел изучение диагностической ценности теле-ЭКГ в диагностике синдрома ишемии миокарда, изучив конкордантность мнений 5 экспертов на материале 300 теле-ЭКГ. Было определено, что полное совпадение трактовок имело место в 69,8% случаев, а в 13,4% - все ответы были полностью различны. Установлено, что «более близкие результаты наблюдали при оценке ЭКГ с

<sup>54</sup> Шубик Ю.В. - 08.04.1956, СССР; врач кардиолог-аритмолог, д.м.н., профессор, получил диплом врача в 1-м Ленинградском медицинском институте им.акад.И.П.Павлова (1979). 1980 г. - врач бригады интенсивной терапии СМП (Ленинград), 1984 г. - старший ординатор инфарктного отделения городской больницы № 25, с 1985 по 2001 год работал в Ленинградском НИИ кардиологии, где занимал должности от врача-ординатора до руководителя отдела нарушений ритма сердца, заведовал ДДЦ. 2001 г. – организовал и возглавил Северо-Западный центр диагностики и лечения аритмий, профессор государственного медицинского университета им. И.И.Мечникова. Общественный деятель, входит в редакционные коллегии ряда журналов. Автор 330 печатных работ, в том числе 11 монографий и глав монографий, 20 учебных пособий и методических рекомендаций, соавтор российских национальных рекомендаций по кардиологии

<sup>55</sup> Ривкина Г.Л. - 14.05.1937, СССР; к.м.н. (1973), Заслуженный врач РФ, сотрудник и руководитель подразделений Ленинградского ОКД и ОКБ.

крупноочаговым ИМ, а наиболее совпадающие оценки всех специалистов были при анализе ЭКГ с блокадами ножек пучка Гиса» [46,56,60,73-74]. Далее изучалась и клиническая эффективность - в результате теле-ЭКГ консультаций (ЦРБ-ОКБ): откорректировано более 30% электрокардиографических заключений, а 5,5% - полностью изменены; коррекция схемы лечения - 60%, принципиальные изменения характера лечения - 12%. В 14,2% случаев телеконсультации приводили к проведению срочных мероприятий по жизненным показаниям или реанимационного пособия. А «у 12 % больных консультантами центра впервые диагностировались очаговые изменения миокарда, которые до этого расценивались неправильно».

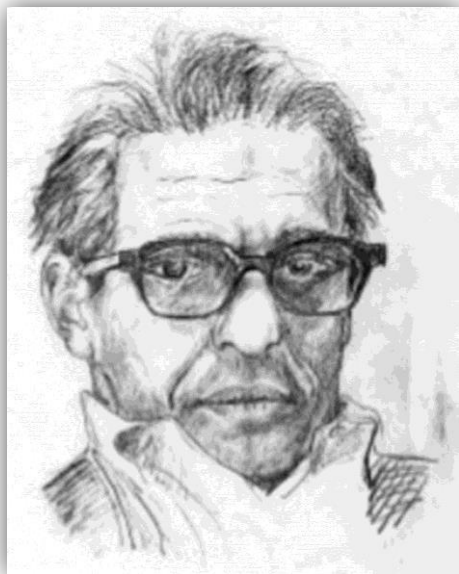


Рисунок 4.1.1.27. Лев Вениаминович Чирейкин<sup>56</sup> (автопортрет) [34]. Фотография из коллекции профессора Ю.В.Шубика

Впервые в отечественной телекардиологии Л.В. Чирейкин определил, что: «существуют два основных направления работы ДДЦ, которые, не исключая друг друга, нам кажутся одинаково важными для совершенствования кардиологической диагностики, особенно у больных ИБС: дистанционный анализ ЭКГ и осуществление дистанционных клинических консультаций. Причем, как в первом, так и во втором случае в зависимости от задач, поставленных перед ДДЦ, и перечня его «пользователей» может проводиться консультативная помощь на догоспитальном этапе (врачам-терапевтам и кардиологам поликлинического звена, бригадам «скорой и неотложной помощи») или при наличии достаточно квалифицированных кардиологов - консультации специалистов функциональной диагностики по поводу трудных для интерпретации ЭКГ или консультации кардиологов, терапевтов и реаниматологов ЦРБ в диагностике неясных случаев» [46,56,60,73-74].

То есть впервые было показано, что как таковая дистанционная интерпретация ЭКГ всего лишь элемент полноценной кардиологической телеконсультации, которая должна включать полноценный обмен всей информацией о состоянии пациента для определения не только диагноза, но и тактики лечения и ведения паци-

<sup>56</sup> Чирейкин Л.В. – 10.02.1931-27.10.2002, СССР-РФ; д.м.н., старший научный сотрудник, полковник медицинской службы, преподаватель Военно-Медицинской академии, с 1984 г. – сотрудник Ленинградского НИИ кардиологии, заведовал лабораторией ишемической болезни сердца, отделом нарушений ритма; 2000 г. - научный консультант Северо-Западного центра диагностики и лечения аритмий (Санкт-Петербург). Основоположник научной телекардиологии, организовал и изучал работу сети теле-ЭКГ в Ленинградской области, инициатор создания ДДЦ в Ленинградском ОКД; разработал методологию телемедицинского консультирования в кардиологии в 1970-1980х гг.

ента. Полноценные «дистанционные клинические консультации» начались в Ленинградском ДДЦ не позднее 1978 года. Известно, что ежегодно их количество и значимость возрастали (динамика по годам: 1979 – 582, 1980 – 1135, 1981 – 1448, 1982 – 1352, 1983 – 1882), а всего их было проведено не менее 6 тысяч [30,46,56,60,73-74]. Более того, Л.В. Чирейкин сформулировал «дополнительные по отношению к общим для дистанционной помощи условия», т.е. требования к клиническим кардиологическим телеконсультациям, которые вполне актуальны и по сей день. Протицируем их полностью:

- методически правильный, систематизированный, достаточно полный сбор информации о больном (данные анамнеза, физикального, лабораторного и инструментального исследований);
- сведение к минимуму искажений при передаче информации на ДДЦ;
- использование режима диалога для уточнения сведений о больном;
- динамическое наблюдение за больными путем активных вызовов и повторных консультаций;
- точная фиксация переданных сведений и данных рекомендаций предпочтительно с помощью диктофонных устройств;
- коллегиальный разбор допущенных ошибок и случаев точной диагностики.



*Рисунок 4.1.1.28. Пульт теле-ЭКГ системы 1970-1980х гг. в НИИ кардиологии им. В.А.Алмазова (современный вид) [34]*

Профессор Л.В.Чирейкин подчеркивал, что «соблюдению этих условий способствует разработка формализованных документов как для передачи информации, так и для формирования заключений центра, создание справочной системы по наиболее часто встречающимся неотложным состояниям, позволяющей консультанту немедленно получить сведения об объеме помощи, порядке проведения неотложных мероприятий, особенностях фармакодинамики основных препаратов» [73-74].

Таким образом, Лев Вениаминович сформулировал общую методологию телемедицинского консультирования: требования к качеству и объемам медицинской информации, аспекты интерактивности, протоколирование, ресурсы для доказательного принятия решений, а также – нормативные вопросы; в частности он утверждал, что «юридическую ответственность за правильную диагностику и оказание неотложной помощи в полном объеме несут врачи, непосредственно наблюдающие больного» [73-74]. Налицо полное соответствие положениям современной телемедицины.

Интересен факт описания «человеческого фактора»: «Авторы столкнулись с «парадоксом» - опытные и квалифицированные кардиологи чаще прибегали к консультациям, чем дежурные ординаторы-терапевты или врачи других специальностей, главным образом из-за неправильной оценки последними тяжести состояния больных» [73-74]. Научно обоснованную методологию телемедицины в кардиологии Л.В.Чирейкин изложил в ряде статей, патентов, монографий и методических рекомендаций в соавторстве с такими корифеями, как В.А.Алмазов и П.Я.Довгалецкий (рис.4.1.1.29). Авторский коллектив Ленинградского НИИ кардиологии (В.А.Алмазов, Л.В.Чирейкин, к.мед.н. Виктор Федорович Чавпецов (рис.4.1.1.30), Эльвира Михайловна Фетисова<sup>57</sup>, Адольф Илэлевич Кобленц-Мишке, М.С.Тожиев,) подготовил специальные методические рекомендации о создании и организации работы кардиологических дистанционно-диагностических центров [46] – на тот момент времени исчерпывающий документ, содержащий общие положения о ДДЦ, нагрузку и режим работы, организационно-штатную структуру, задачи и особенности работы в зависимости от обслуживаемых ЛПУ (сельские, скорая помощь и т.д.), порядок развертывания и т.д. Предполагалось, что при односменной форме работы ДДЦ может проводить до 4 тысяч теле-ЭКГ консультаций, а при круглосуточной – 20-25 тысяч в год.

Рисунок 4.1.1.29. Титульная страница одного из патентов Л.В.Чирейкина с соавт., описывающего теле-ЭКГ систему



На район с населением 250000 человек должно быть развернуто минимум 2 приемных центра с 30-40 передатчиками. В крупных клиниках рекомендовалось устанавливать ЭВМ для автоматизированного анализа ЭКГ. При этом отдельно рассматривалась организации и работа центра интерпретации ЭКГ (ДДЦэкг), центра, проводящего «полноценные» кардиологические дистанционные консультации (ДДЦк) и центра, осуществляющего массовые профилактические осмотры (ДДЦп) (рис.4.1.1.31) [46]. Специальные разделы методических рекомендаций посвящены многофункциональным ДДЦ и созданию телекардиологической сети. Возможно, впервые в клинической телекардиологии сформулированы требования к обеспечению информационной безопасности и борьбе с искажениями и потерями данных в процессе телеконсультирования, а также предложены критерии оценки эффективности телекардиологической деятельности [46].

<sup>57</sup> Фетисова Э.М. Диагностические возможности кардиологических дистанционных диагностических центров : автореферат дис. ... кандидата медицинских наук : 14.00.06 / 1-й Ленингр. мед. ин-т им. И. П. Пвлова. - Ленинград, 1987. - 22 с.

Интересной иллюстрацией работы ДДЦ в Ленинградском НИИ кардиологии может служить фрагмент автобиографической повести Ю.В.Шубика «Докторская колбаса»<sup>58</sup>: «Определили меня работать в дистанционно-диагностический кардиологический центр. Он и сейчас существует. Это такая структура, в которую из разных медицинских учреждений города по телефону передают кардиограммы. И вот по этим кардиограммам доктора дают свои заключения. А иногда, если просят, врач дистанционного центра собирает дополнительно информацию о больном и что-то рекомендует коллеге на другом конце провода по диагнозу и лечению. Тогда это уже называется кардиологическая консультация <... > Ну вот, пришел я работать в дистанционный центр. <... > И стал я заведовать. А работали в дистанционном центре очень симпатичные женщины (ни одного мужчины) <... > На работу мои дамы приходили где-то в начале одиннадцатого, садились чай пить. Время за разговором бежало быстро, и сразу после двух дня все они, женщины положительные, семейные и с детьми, отправлялись домой. Один врач и одна медсестра, правда, оставались на сутки. Так вот, за сутки в среднем принимали они восемь кардиограмм, это на троих дневных врачей. Через год работы установили мы рекорд: больше 160 кардиограмм за сутки! <... > А мне просто скучно по-другому: все должно крутиться, все должны бегать!»

Рисунок 4.1.1.30. Чавпецов Виктор Федорович <sup>59</sup>



С точки зрения оценки эффективности многие исследователи сравнивали результаты интерпретации ЭКГ врачами районных больниц и областных, на базах которых располагались ДДЦ [9-11,73-74]. Интересный позитивный фактор в использовании теле-ЭКГ называет проф. Виноградова Тамара Сергеевна<sup>60</sup>: «она [дистанционная ЭКГ диагностика] позволяет...психологически подготовить областную службу функциональной диагностики к автоматическому дистанционному анализу ЭКГ с применением ЭВМ» [9-11].

<sup>58</sup> Шубик Ю.В. Докторская колбаса [Текст] : повесть / Ю. Шубик // Звезда.-2009.-№9.-С.77-105.

<sup>59</sup> Чавпецов В.Ф. - 07.07.1947-16.11.2011, СССР-РФ; д.м.н., профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ, руководил отделом исследований проблем управления в медицине Санкт-Петербургского НИИ кардиологии. С начала 1980-х гг. активно участвовал в создании, работе и анализе эффективности ДДЦ теле-ЭКГ, является основателем оригинальной научной школы, разработчик автоматизированной технологии экспертизы качества медицинской помощи; автор более чем 150 научных публикаций, в том числе и 4 монографий, руководитель 9 диссертаций

<sup>60</sup> Виноградова Т.С. – СССР; д.м.н., профессор, сотрудник Московского областного научно-исследовательского клинического института имени М. Ф. Владимирского (МОНИКИ), организатор и руководитель отделения функциональной диагностики (1963), в котором в 1974 г. был создан дистанционно-диагностический центр, ставший основой теле-ЭКГ сети в Подмосковье. Научная деятельность связана с разработкой объективных критериев оценки функциональных возможностей систем кровообращения, контроля лечения и прогнозирования течения заболеваний

Активно развивался компьютерный анализ различных видов медицинской информации, со временем превратившийся в отдельные направления под названием «вычислительная диагностика» и «автоматизированные системы управления». Были разработаны технические средства реализации диагностических и информационных систем при помощи вычислительной техники. Предложены и внедрены автоматизированные системы диагностики острой патологии мозга, сердечно-сосудистых, онкологических и других заболеваний. Особо изучались методы математического прогнозирования и моделирования в медицине. Профессор Л.В.Чирейкин справедливо предвидел огромный потенциал цифровой обработки медицинской информации. Преодолевая вечную слабость сомневающийся, он писал: «Отправным пунктом при постановке исследований, верификации групп обучения, выборе диагностических признаков и при проверке их эффективности на практике является врач-специалист, а потому *отсутствует всякая почва для противопоставления методов традиционной врачебной и вычислительной диагностики* [курсив Л.В.Чирейкина]» [73].

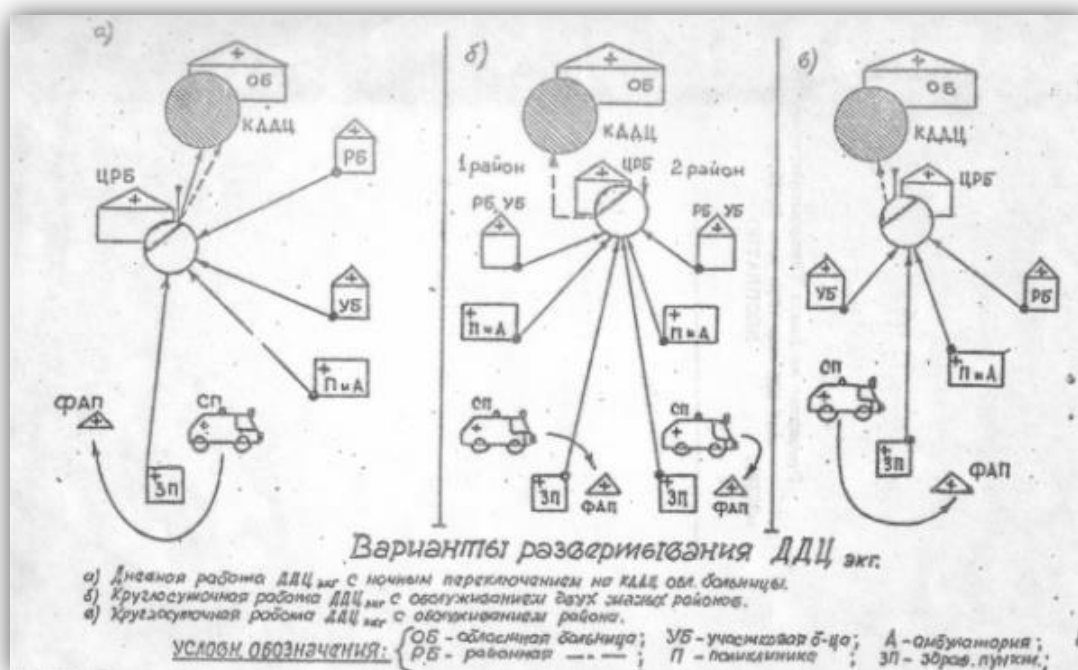


Рисунок 4.1.1.31. Варианты развертывания кардиологического дистанционно-диагностического центра [46]

В период 1971-1976 гг. многие ученые в разных странах мира работали над проблемой автоматического анализа ЭКГ для массового обследования населения, разрабатывая и используя различные по сложности «информационно-диагностические системы для автоматического анализа ЭКГ». Среди них Л.В.Чирейкин перечисляет авторские коллективы под руководством: З.И.Янушкевичуса (1971), Ю.И.Неймарка (1972), Ю.Г.Васина (1972, 1976), М.И.Кечкера (1976), Ч.Чаподи (1976), Bailey, C.Caceres, Corday, Pordy, Weihrer (все 1974). Он также проводит обобщения, указывая, что все «системы имеют устройства сбора электрокардиографических данных, которые позволяют... вводить преобразованный ЭКС в ЭВМ или передавать его по линиям телефонной или другой связи. Наличие подобных устройств позволяет подвергать автоматическому анализу ЭКГ, полученные бригадами скорой помощи на дому, при обследовании больных в поликлинике и стационарах... Они же применяются и для многофазного скринирующего обследования населения... Упомянутые комплексы позволяют обслуживать целые административные районы». Например, по данным Ч.Чаподи, в Венгрии со-



здана сеть, включающая периферические устройства (медицинские терминалы) в 16 населенных пунктах, которые обеспечивают телефонную связь медицинской сестры с центром и автоматическую передачу ЭКГ [72-73]. Самим профессором Л.В.Чирейкиным (точнее, коллективом под его руководством, в котором работали профессор Дорофей Яковлевич Шурыгин (рис.4.1.1.32), инженер Вадим Константинович Лабутин<sup>61</sup>, А.Р.Кейвер, И.Д.Пупко и др.) так же предложена авторская система, в основе которой - специализированное устройство для массового кардиологического обследования населения (в современной терминологии – телемедицинский пункт) - АЭС-1 (рис.4.1.1.33-4.1.1.34) [73]. С его помощью в «реальном масштабе времени производится анализ ЭКС [электрокардиосигналов] и все обследуемые делятся на два класса: лица, которые на основании анализа ЭКС признаны «здоровыми» (класс А) и лица, признанные «больными» и нуждающимися во врачебном осмотре (класс В)». Пропускная способность системы – до 20 (в среднем 14-15) пациентов в час [73]. Чувствительность телекардиологического скрининга составляет 85-90%, специфичность – 85-87% [46]. При этом элемент дистанционной передачи ЭКГ является ключевым – «исследования, проводимые по передаче ЭКГ на расстояние по телефонным каналам связи, дают возможность создания разветвленных информационно-диагностических систем, что позволит добиться значительного улучшения качества работы станций скорой помощи, поликлинической сети, медицинских пунктов на производстве» [73].

Рисунок 4.1.1.32. Шурыгин  
Дорофей Яковлевич<sup>62</sup>



<sup>61</sup> Лабутин В.К. – СССР; д.т.н., инженер. Автор многочисленных изданий и наглядных пособий по радиотехнике и бионике. В 1970х гг. проводил работы в сфере разработки и построения информационно-диагностических систем для автоматического анализа ЭКГ. В статье «40 миллионов книг для радиолюбителей» (В.А.Бурлянд, Э.Т. Кренкель - [http://www.olderadioclub.ru/radio\\_book/mrb\\_hystory\\_02.html](http://www.olderadioclub.ru/radio_book/mrb_hystory_02.html)) о нем сказано: «Мы помним, как пришел в редакцию участник VI Всесоюзной заочной радиовыставки сержант-сверхсрочник Вадим Лабутин. Он дал в МРБ [Массовая радиобиблиотека – прим.автора] описание разработанных им наглядных пособий по радиотехнике (выпуск № 24, 1949 г.). Тогда Лабутин не имел законченного среднего образования. Ленинградский школьник, потерявший родителей и кров от фашистской бомбы, он ушел в армию из 9-го класса. Теперь он наш известный автор. В 1967 г. вышла написанная В.К. Лабутиным совместно с А.П. Молчановым интересная работа по бионике «Слух и анализ сигналов» (выпуск № 636). В текущем году Вадим Константинович Лабутин готовит докторскую диссертацию»

<sup>62</sup> Шурыгин Д.Я. - 18.06.1923-20.07.1982, СССР; д.м.н., профессор, генерал-майор, ветеран Великой Отечественной войны, с 1947 г. - сотрудник Военно-Медицинской академии; в 1970х гг. проводил работы в сфере разработки и построения информационно-диагностических систем для автоматического анализа ЭКГ; автор 70 научных работ и 4 учебников; награжден 3 боевыми орденами и 12 медалями

В данной работе Л.В.Чирейкин описывает направление телекардиологии, которое можно назвать вычислительным (подробно развитие вычислительной теледиагностики описано в разделе 4.6, однако кардиологическое направление этой дисциплины нам показалось нерациональным отделять от текущего раздела).

В контексте «вычислительной телекардиологии» в СССР около 1979 г. коллективом под руководством Ю.Р.Кремера была предложена система, обеспечивающая «синхронную трехканальную регистрацию электрокардиосигналов (ЭКС) на серийном бытовом магнитофоне, передачу этих данных по телефонному каналу, а также их воспроизведение и ввод в устройство обработки». Система прошла клинические испытания [35].

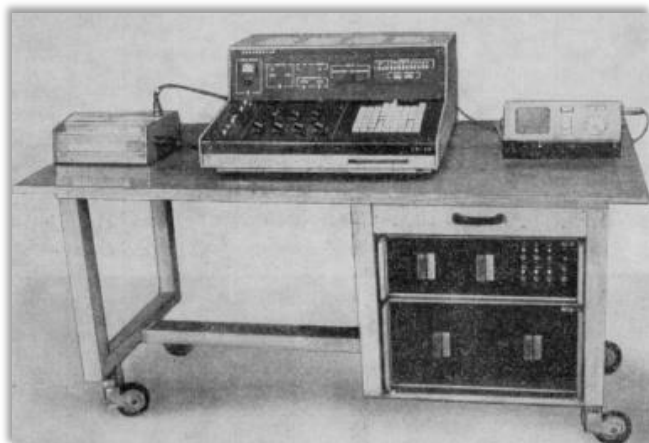


Рисунок 4.1.1.33. Специализированное устройство для массового кардиологического обследования населения (телемедицинский пункт) - АЭКС-1

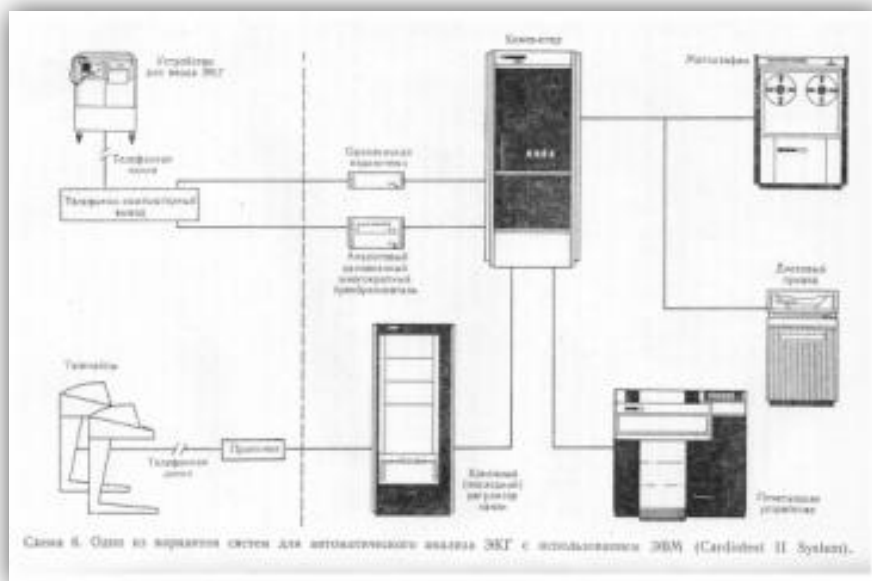


Рисунок 4.1.1.34. Концептуальная схема системы теле-ЭКГ с автоматизированным анализом, в том числе на основе устройства АЭКС-1 (по Л.В.Чирейкину) [73]

Позднее, к началу 1980х годов появилась совместная советско-венгерская разработка: «САС-1» - автоматизированная многоканальная система для передачи и анализа ЭКГ на базе малой ЭВМ ЕС 1010. Ее авторами были коллективы НИИ связи (Венгрия) и Института проблем передачи информации (СССР). Была предусмотрена возможность передачи ЭКГ по прямым линиям или по телефону для последующего автоматизированного анализа по специально разработанным алгоритмам. Особое внимание уделялось вопросам цифровой передачи ЭКС с применением оригинальных методов сжатия данных. Апробация системы проводилась на материале 400 обследуемых [49,72]. В конце 1970х гг. определенные шаги по внедрению вычислительной телекардиологии были предприняты в г. Ижевск коллективом под руко-

водством И.Б. Эллинского: была разработана автоматизированная экспертная система, апробирована дистанционная передача ЭКГ по телефону [77-78]. Напомним и про «вычислительные» телекардиологические разработки проф. Э.Ш.Халфена и проф.Л.В.Чирейкина, описанные выше.

Помимо «Волны» в СССР разрабатывались и довольно широко использовались и иные технические решения для телеметрии основных физиологических параметров, прежде всего – ЭКГ. Так, в 1972 г. коллектив из Кисловодска в составе В.Л. Кашина, Г.А. Пчелинцевой и В.А. Мкртчяна опубликовал описание авторского прибора регистрации ЭКГ по телефонному каналу: «...часто возникает необходимость регистрации электрокардиограммы пациента, находящегося на постельном режиме...предлагается использовать канал связи по телефону путем подключения к телефонному аппарату соответствующего устройства». Система для фиксации и трансляции 12 отведений состояла из усилителя биопотенциалов, модулятора, канала связи, согласующего устройства, демодулятора и регистратора («промышленного прибора»). Сообщалось о подготовке опытных образцов для последующего серийного производства [28].

Особого внимания, однако, заслуживает следующий исторический эпизод. В середине 1970х годов коллектив сотрудников Волгоградского медицинского института - д.мед.н. профессор Анатолий Георгиевич Коневский, д.мед.н. профессор Константин Викторович Гавриков, д.мед.н. профессор Екатерина Васильевна Цыбулина (рис. 4.1.1.35-4.1.1.37), инженеры А.С.Юдин, М.И.Рябченков, А.В.Бухтин, В.И.Даль, В.Крыжевский - разработал собственную систему телеметрии физиологической информации и ЭКГ «Ковыль» (аппараты ПТУМ 1, 2, 3), одобренную коллегией Минздрава СССР. Передача данных осуществлялась по телефонной линии связи.



*Рисунок 4.1.1.35.  
Константин Викторович  
Гавриков<sup>63</sup>*

---

<sup>63</sup> Гавриков К.В. - 23.08.1928-21.10.2010, СССР-РФ; к.м.н. (1960), д.м.н. (1968/1969), профессор, академик Международной академии наук, «Мастер спорта СССР по специальному радиоконструированию» (1972). Получил диплом врача в Сталинградском медицинском институте (1953), в alma mater прошел путь от лаборанта до заведующего кафедрой нормальной физиологии (которую возглавлял 28 лет). В 2000-2004 гг. заведовал кафедрой анатомии и биомеханики в Волгоградской государственной академии физической культуры. В 1970-е гг. работал над конструированием оригинальных радиотехнических средств медико-диагностического применения. Результатом стала оригинальная концепция и целая серия радиотехнических и электронных медико-физиологических устройств устройств (средства прямого ввода медико-диагностической информации в ЭВМ, программы машинного анализа медицинской информации, биотелеметрическая система «Ковыль»). Автор многочисленных научно-методических разработок, более 400 научных работ в сфере анатомии, хирургии, фармакологии, биорадиотелеметрии (в том числе - 3 монографии), руководитель около 50 диссертаций. Источник иллюстрации - <http://www.volgmed.ru>

Первая версия системы осуществляла последовательную телеметрическую запись отведений (все 12, одно за другим); она апробирована путем дистанционных консультаций 1204 пациентов. Затем, в течение 2-х месяцев была разработана вторая версия системы, позволявшая одновременную передачу двух отведений, что, конечно же, сократило время теле-ЭКГ консультации (апробация – 120 пациентов). Диагностическая ценность прибора «Ковыль» была верифицирована путем независимой оценки ЭКГ до и после передачи квалифицированными кардиологами (на материалах 34 пациентов). Через некоторое время в области был открыт телеметрический центр функциональной диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы, осуществлявший дистанционную работу с 32 сельскими районными больницами и 10 больницами Волгограда, а также – медицинскими частями промышленных предприятий.



*Рисунок 4.1.1.36.  
Анатолий Георгиевич  
Коневский<sup>64</sup>*

За первые 2 года работы было дистанционно проконсультировано 1324 пациентов, у 79,2% из них были выявлены патологические отклонения. Всего, в течение 10 лет активной работы центр провел около 150 тысяч теле-ЭКГ консультаций. Надо отметить, что точно датировать это событие проблематично.

Тематические публикации относятся к 1977-1978 годам, а основные награды за развитие биологической радиоэлектроники проф. К.В.Гавриков получил в 1972 году. С учетом анализа общей ситуации все же предполагаем, что научно-теоретическое обоснование системы было выполнено в конце 1960-х – начале 1970-х годов, а собственно телеметрическая сеть была развернута примерно в 1975 году, первые важные итоги и научно-практические выводы опубликованы в 1977 году [3,16-17,31-32,70].

---

<sup>64</sup> Коневский А.Г. - р.30.01.1921, СССР; д.м.н., профессор, ветеран Великой Отечественной войны. Окончил Сталинградский медицинский институт, работал врачом в сельских больницах, через 4 года стал ассистентом в alma mater, где прошел путь до заведующего кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии; основной научный интерес - трансплантация органов, ее функциональные, иммунологические и морфологические аспекты. В 1970 г. на Всесоюзном симпозиуме по трансплантации органов и тканей (Волгоград), сотрудники кафедры сопровождали свои выступления демонстрацией животных с пересаженными сердцем, почкой, второй головой, реплантированной конечностью. Фотография двухголовой собаки, оперированной профессором А.Г. Коневским, обошла все известные газеты мира. Руководил работой по созданию и внедрению в практику здравоохранения телеметрической системы «Ковыль». Отмечен боевыми и гражданскими орденами и медалями, лауреат выставок. Автор более 100 научных работ, руководитель около 15 диссертаций. Источник иллюстрации - <http://www.volgmed.ru>

Необходимо отметить, что система «Ковыль» явилась результатом многолетней работы коллектива под руководством проф. К.В.Гаврикова: было создано одно из первых в стране радиотехнических устройств с прямым вводом медико-диагностической и рефлексометрической информации в ЭВМ «Урал -1», разработана и внедрена одна из первых программ прямого ввода физиологической информации, ее машинного анализа и автоматизированной выдачи результатов. На основе обобщения результатов исследований разработана теория относительной информативности сигнальных воздействий на организм человека и заложены основы оригинальной теории системной организации мыслительной деятельности человека. Медицинская многоканальная цифровая телеметрическая система "Ковыль", связавшая с областным диагностическим центром практически все районные больницы Волгоградской области, по уровню технического и организационного решения опередила на многие годы не только отечественные, но и зарубежные разработки. Она была отмечена наградами и грамотами Комитета по науке и технике СССР, Министерства здравоохранения СССР, Торгово-промышленной палаты СССР, ВДНХ, зарубежных выставок по медицинской тематике, орденом «Знак почета», высокими отзывами ведущих специалистов в области радиотехники и медицины. Высшим Советом стран СЭВ авторы системы «Ковыль» были награждены Почетной именной грамотой «За активное участие и вклад в научно-техническую интеграцию стран социалистического содружества в области создания медицинской техники» [3,16-17,31-32,70].



Рисунок 4.1.1.37. Екатерина Васильевна  
Цыбулина<sup>65</sup>

Отдельно необходимо отметить научный вклад в изучение работы системы «Ковыль» профессора Екатерины Васильевны Цыбулиной. Через несколько лет после активного использования клинической телеметрии в Волгоградской области она в 1977 г. впервые разработала четкие и обоснованные показания к теле-ЭКГ консультациям, сделав акцент на массовые профилактические обследования. Процитируем эти показания (Цыбулина Е.В. с соавт., 1977 [70]):

«1. Все больные с подозрением на острую коронарную патологию (инфаркт миокарда, стенокардия, прединфарктный период) с целью экстренной диагностики, особенно если больной не госпитализирован в первые часы заболевания.

---

<sup>65</sup> Цыбулина Е.В. – СССР; к.м.н. (1961), д.м.н. (1970), профессор. Получила диплом врача в Волгоградском медицинском институте (1953). В 1972-1997 гг. заведовала кафедрой факультетской терапии alma mater. Врачебный и научно-педагогический стаж составил более 50 лет. В середине-конце 1970х гг. принимала активное участие в развитии телеметрической системы «Ковыль», научно обосновала и сформулировала показания к проведению теле-ЭКГ консультаций. Автор более 120 различных научных работ. Источник иллюстрации - <http://www.volgmed.ru>

2. Больные с ишемической болезнью сердца, состоящие на диспансерном учете при ЦРБ. Исследования должны производиться в динамике по назначению врача.
3. Больные с гипертонической болезнью.
4. В случаях, когда врач электрокардиолог затрудняется в оценке ЭКГ данных, при возникновении расхождений клинической картины и ЭКГ изменений и т.д.
5. Все больные с кардиалгиями, особенно в возрасте 30-60 лет.
6. Больные с хронической коронарной недостаточностью I-III степени для контроля за эффективностью лечения различными лекарственными препаратами (поликлиника и ЦРБ).
7. Все больные с аритмиями.
8. Больные, находящиеся в палатах интенсивного наблюдения ЦРБ, для контроля за течением и лечением больного с целью своевременной консультативной помощи.
9. Диспансерные группы больных с ревматическими пороками при плановом обследовании».

На основе накопленного опыта весь авторский коллектив разработал концепцию централизации диагностической помощи при обслуживании больных с ишемической болезнью сердца, состоящую из 4 этапов (рис. 4.1.1.38).



Рисунок 4.1.1.38. Научно-популярная схема сети на основе биотелеметрической системы «Ковыль», 1982 г.<sup>66</sup>

Первый этап внедрения включал обеспечение регулярного приема ЭКГ по телефону и радио (для скорой помощи) с выдачей квалифицированного заключения. На втором этапе проводилось внедрение так называемых «кодовых таблиц медицинской информации», состоящих из 6 разделов: «Общие данные о больном» (25 пунктов), «Жалобы» (67 пунктов), «Анамнез, клиника» (76 пунктов), «Обращаемость и качество помощи», «Объективные данные» (61 пункт), «Данные элементарных лабораторных исследований»; всего в таблице 314 пункта. Все вопросы в таблицах были кодированы, проводилась их передача в ДДЦ по телефону врачом или, после его отметок соответствующих пунктов, третьим лицом. Третий этап концепции подразумевал круглосуточную телеконсультативную помощь для всех стационаров (неспециализированных) городских больниц и скорой помощи; при этом арсенал биотелеметрических средств значительно расширялся за счет фонокардиографии, сфигмоплетизмографии и т.д. На четвертом этапе широко внедрялись телеметрические системы для массовых профилактических осмотров с предвари-

<sup>66</sup> Зубарев Ю. Подсказано жизнью // Техника молодежи.-1982.-№5.-С.45-47.

тельным анализом ЭКГ средствами электронно-вычислительных машин. Предполагался значительный экономический эффект от внедрения концепции.

В контексте раннего этапа развития клинической теле-ЭКГ стоит упомянуть систему «Ultrans», разработанную около 1972 г. в Финляндии инженером и изобретателем Veikko Ilmastilla (рис.4.1.1.39-4.1.1.40). Эта система довольно эффективно применялась в условиях службы скорой помощи в г. Хельсинки в 1971-1975 гг. [136]. В СССР она была апробирована в Институте скорой помощи им. Н.В.Склифосовского в отделении неотложной терапии под руководством проф.А.П.Голикова, были получены вполне оптимистичные результаты. Разработчик прибора – инженер Veikko Ilmastilla - сообщил о том, что «Ultrans» был представлен в СССР во время кардиологического симпозиума в Москве в 1976 году. Более того, для демонстрации уникальных возможностей системы в присутствии Министра здравоохранения СССР была организована реальновременная трансляция электрокардиограммы президента Финляндии Урхо Кекконена по телефону прямо в зал заседаний [146]. Однако, надо сказать, что данная история выглядит несколько апокрифично.

Рисунок 4.1.1.39. Veikko Ilmastilla

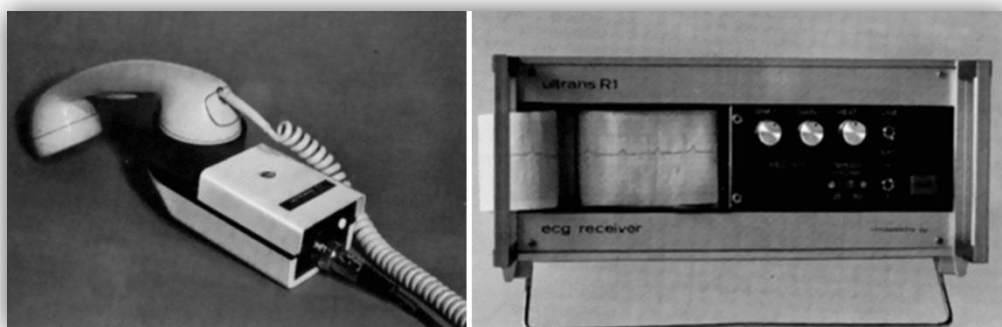


Рисунок 4.1.1.40. Система «Ultrans»: передача ЭКГ по телефону, приемная станция [136]

Еще одним техническим решением для теле-ЭКГ в СССР была система «Салют». С 1970 г. Ижевский мотозавод (сейчас - ОАО Концерн «Аксион») начал производить одноканальный электрокардиограф ЭКГ-Н-«Салют» (разработчик КБ «Салют» г. Москва), к 1976 г. было выпущено более 10000 единиц. Это был транзисторный аппарат с автономным питанием, сконструированный с применением печатного монтажа. Примечательный факт - в 1970-1980-е гг. прибор ЭКГ-Н-«Салют» постоянно использовался на орбитальной космической станции «Салют», а также - в двух знаменитых экспедициях: Юрия Сенкевича с Туром Хейердалом и в полярной экспедиции «Комсомольской правды» на Северный полюс. На основе системы «Са-

лют» функционировали сети теле-ЭКГ в г. Горький и г.Саранск. Около 1980 года в г. Горький была внедрена модель скрининга и диспансеризации лиц с сердечно-сосудистой патологией, разработанная коллективом под руководством профессора Евгении Павловны Камышевой (рис. 4.1.1.41). На так называемом «втором доврачебном» уровне модель предполагала регистрацию ЭКГ с передачей ее по телефону «в ЭВМ клиники через кардиофонную систему «Салют». Заключение передает врач или осуществляется кодировка ЭКГ оператором непосредственного вычислительного центра с последующим ее автоматизированным анализом и выдачей заключения. Предложенная концепция «вычислительной теледиагностики» была успешно использована у почти 1700 обследованных с диагностической точностью 70-85% [26-27].



*Рисунок 4.1.1.41. Камышева Евгения Павловна<sup>67</sup>*

Примерно в 1979-1980 гг. на кафедре госпитальной терапии медицинского факультета Мордовского государственного университета был организован ДДЦ (на базе системы «Салют») для телеконсультаций районных больниц [29].

В странах западной и восточной Европы в 1960-х гг. ряд ученых занимались проблемами передачи ЭКС на большие расстояния [134,161]. Затем публикуются первые работы с отчетами о деятельности первых центров транстелефонной ЭКГ, результатами исследования ее эффективности [190].

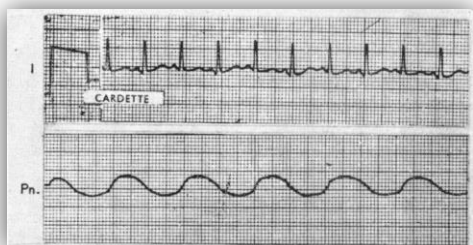
Первая в Великобритании демонстрация транстелефонной передачи ЭКС состоялась 29 марта 1966 г. во время Биомедицинской выставки в Вестминстере. Это событие было организовано профессором J. P. Payne и D.W.Hill. ЭКГ и пневмотахограмма 44-летнего мужчины были транслированы из Лондона в Вестминстер по стандартным телефонным каналам посредством модема, входящего в комплект оборудования типовой почтовой станции. Биотелеметрия осуществлялась во время проведения пациенту операции на мочевом пузыре.

---

<sup>67</sup> Камышева Е.П. - р.28.12.1925, СССР; д.м.н., Заслуженный профессор Нижегородской государственной медицинской академии, Заслуженный деятель науки РФ. Получила диплом врача в Горьковском медицинском институте (1948), работала врачом, в 1952 г. зачислена ассистентом кафедры госпитальной терапии *alma mater*, прошла путь до заведующего кафедрой терапии факультета усовершенствования врачей. Около 1980 г. под ее руководством была разработана модель диспансеризации, включавшая телеметрическую интерпретацию ЭКГ и ее автоматизированный анализ ЭВМ. Автор более 230 научных работ, среди которых 4 монографии, адаптированный перевод "Книги о сердце" итальянского кардиолога Ф. Бургарелло. Выдающийся ученый и общественный деятель. Награждена орденами и медалями, дипломом Международного Кембриджского биографического центра



В 1971 году в Германии начали осуществлять дистанционный контроль функции пейсмейкеров [138]. Ведутся работы по миниатюризации технических решений, разработки приборов для индивидуального использования [135,164]. К 1975 г. были определены основные проблемные области транстелефонной электрокардиографии: супервизия работы пейсмейкеров, интерпретация ЭКГ специалистом и консультирование, автоматизированный анализ ЭКГ в диагностических центрах, передача данных бригадами скорой помощи в клиники. Тогда же появились первые работы по разработке общеевропейской системы телеметрической передачи медико-биологической информации [149].



*Рисунок 4.1.1.42. Первая транстелефонная биотелеметрия в Великобритании, 29.03.1966 Лондон-Вестминстер<sup>68</sup>*

В 1980-х гг. выполняются масштабные работы по изучению клинической эффективности транстелефонной ЭКГ для отдельных нозологий и в сравнении с обычными методами оказания помощи, убедительно демонстрируется снижение уровня смертности и летальности вследствие применения данного вида телемедицинских систем [103,113,117,185]. В таблице 4.1.1.3 приведены сведения об использовании телекардиологии на территории некоторых стран Европы [139,149,170,175-176,188].



*Рисунок 4.1.1.43. Jacques Mugica (28.02.1933-12.12.2002, под его руководством функционировала сеть транстелефонного контроля пейсмейкеров, Франция, 1970е гг.)*



*Erik Stålberg (разработчик ЭКГ и ЭЭГ телеметрических систем, Швеция, 1970е гг.)*

Около 1979 г. в Праге (Чехословакия/Чехия) S.Hrdlička и P. Ošmera вели работы в сфере транстелефонной ЭКГ-диагностики [137], но наиболее серьезные достижения в сфере телекардиологии в этой стране связаны с именем доктора Petr Bartůněk (рис.4.1.1.44). Не позднее 1982 г. в Чехословакии на базе клиники медицинского фа-

<sup>68</sup> Lewes D, Hill DW. Application of multipoint electrodes to telemetry in patient-monitoring and during physical exercise. Br Heart J. 1967 Sep;29(5):689-99.

культета Карлова Университета была разработана система транселефонной ЭКГ-диагностики «TELSAR». Идея принадлежала сотруднику клиники ассистенту Svjatoslav Vinogradov, а практическая реализация была осуществлена коллективом под руководством ассистента Petr Bartůněk с участием специалистов из Чешского технического университета (Jiří Skořepa, Ladislav Mikysa и др.). Система использовалась преимущественно для диагностики аритмий: выявления ранних признаков нарушений ритма, контроля результативности лечения, диагностики в экстренных случаях [91-95]. Тестирование системы было проведено в сети из пяти кардиологических отделений на территории Чехии и в Братиславе. Проводилась транселефонная передача ЭКГ в одном отведении для оценки эффективности антиаритмической терапии. Отмечены простота и дешевизна метода по сравнению с холтеровским мониторированием и лабораторными обследованиями. Результаты апробации были хорошими, и министерство здравоохранения Чехословакии приняло решение о серийном выпуске оборудования под наименованием TELSAR, однако различные проблемы с национальной индустрией медицинской техники в 1989 г. не дали этому случиться. В 1996 г. в статье, обобщающей 10-летний опыт использования системы, доктор Bartůněk сообщает об успешной транселефонной передаче и интерпретации 3727 ЭКГ 251 пациента, а также о высокой эффективности системы TELSAR для выявления аритмий (в том числе, спорадических) и контроля их лечения [91-95].

В Великобритании вычислительная теле-ЭКГ диагностика связана с работой коллектива в составе доктора Peter W. MacFarlane (рис.4.1.1.45), профессора T.D.V. Lawrie, физика M.P. Watts и доктора R.S. Walker [147]. Для анализа данных был разработан оригинальный алгоритм; ЭВМ для работы с соответствующей программой была установлена в кардиологическом отделении Университета Глазго. На базе больницы Law в г. Карлук было установлено оборудование, позволявшее записывать ЭКС и «цифровую информацию» и передавать их по двум отдельным телефонным линиям в г. Глазго для автоматизированного анализа. Транслировалась 3-х канальная ЭКГ, система могла использовать и 12-ти канальную, но авторы утверждали, что «для машинной обработки в этом нет необходимости» (рис.4.1.1.46) [147].

Как было сказано выше, входящая информация поступала по двум телефонным каналам. «Цифровая информация» (паспортные, антропологические и прочие данные) вводилась с помощью специального терминала с клавиатурой, соединенного с телефонным каналом через модем. По этой же линии в обратном направлении отправлялись и распечатывались заключения (результаты интерпретации). По второму телефонному каналу телеметрировался 3-х канальный ЭКС [147].

Диагностическая ценность системы проанализирована на материалах 100 теле-ЭКГ интерпретаций. Данный массив данных первоначально транслировали по телефонным каналам связи для компьютерного анализа, а затем эти же ЭКС записали на магнитный носитель и передали в Университет Глазго почтой для повторного анализа. Примечательно, что в данном дизайне исследования ученых интересовало не качество работы алгоритма и программы, а возможности и потенциальные потери качества при передаче данных по телефонным каналам. В результате зафиксировано 4% ошибок. По результатам клинических испытаний алгоритм и программа были модернизированы и улучшены; авторы утверждали, что они создали своеобразный центр вычислительной телекардиологии для всего региона, способный удаленно интерпретировать до 65000 ЭКГ в год. При этом необходимо отметить, что авторы делали акцент на плановые обследования и скрининговые осмотры, а не на urgentные ситуации [147].

В 1968 г. была организована одноканальная линия телеметрии ЭКГ между г. Линкольн и г. Лондон [104], а в 1970 - двухканальная линия «дальней» связи между Нидерландами (г. Наймеген) и Великобританией (г. Лондон) [128]. Оба проекта были реализованы при участии доктора Dennis Walter Hill. В дальнейшем он разработал телеметрическую систему интраоперационного мониторинга (об этом будет рассказано в разделе о телеметрии).

Таблица 4.1.1.3. Телекардиология в некоторых странах Европы в 1970-1980х гг.  
[139,149,170,175-176,188]

Страна	Руководитель	Система
Дания	P. Christoffersen	1-канальная теле-ЭКГ телеметрия; теле-ЭКГ на догоспитальном этапе. Разработаны оптимальные комплектации и технические характеристики для теле-ЭКГ систем. Всего к 1977 г. в Дании работало порядка 10 центров, осуществлявших 1-канальную передачу между кабинетами врачей и крупными больницами или между больницами и дежурными на дому врачами. Экспериментальный телеконтроль пейсмейкера по линии Гренландия-Копенгаген. В двух службах СМП использовалась радиотелеметрия
Германия	Bachmann K.	Транстелефонная теле-ЭКГ
	Weber H, Kiss H, Joskowicz G, Pfundner P, Müller C, Auinger C, Steinbach K, Kaindl F.	Транстелефонная ЭКГ-диагностика для выявления пароксизмальных аритмий. К 1984 г. системой воспользовались не менее 196 пациентов
	Kutschera J, Dudeck J, Barthel G, Habicht L, Strachotta W.	Цифровая обработка и трансляция ЭКГ для обсуждения в режиме диалога
Италия	Rossi P, Sarasso G, Caccia ME, Mantica P, Pazzafini C, Giacomarra G, Fornaro G.	Теле-ЭКГ на догоспитальном этапе. Транстелефонная передача ЭКГ бригадой СМП дежурному эксперту-кардиологу. В период 03.1986-12.1988 – 311 теле-ЭКГ консультаций, благодаря которым было проведено успешное лечение в домашних условиях без транспортировок и госпитализаций
Милан	G. Valentini	Вычислительная теле-ЭКГ (оригинальная система автодозвона, выделенные телефонные линии)
Пиза	P.Mancini, R.Bedini, G.Palagi, C.Contini	Транстелефонный контроль пейсмейкеров
Нидерланды	T.P. de Jongh, Neher	Экспериментальная вычислительная теле-ЭКГ (мини-ЭВМ PDP-8E и ЭВМ IBM-1800, передача по телефонным линиям) с 1972 г. или ранее для телеконсультирования врачей общей практики. Использовалась 1- или 3-х канальная ЭКГ. К 1975 г. было установлено 3 приемных центра и не менее 400 передатчиков
Лейден	F.A. Rodrigo	Транстелефонный акустический контроль пейсмейкеров, точнее частоты пульса с помощью системы «Pacertest» компании «Biotronik». В течение 1973-1975 гг. – около 100 пациентов
Франция (Париж)	Renaud Koechlin Jacques Mugica (рис. 4.1.1.42)	1) Ежедневная транстелефонная передача 1-канальной ЭКГ пациентов, перенесших пересадку сердца (около 10 пациентов). 2) Транстелефонный контроль пейсмейкеров. В радиусе 250 км вокруг Парижа был сформирован ряд центров для контроля пейсмейкеров. Согласно графику осуществлялся прием пациентов кардиологом. Из каждого центра осуществлялась телеметрия ЭКГ в клинику Val-D'Or (г.Сант-Клод). Для передачи и обсуждения данных использовалась система «SUSICALL». 3) Разработка технологических аспектов теле-ЭКГ
Швеция	Stålberg E (рис.4.1.1.43), Wallin G.	Экспериментальная транстелефонная передача ЭКГ и ЭЭГ для интерпретации в Университетской клинике Уппсалы
Югославия (Хорватия)	Stanić R, Cvetkov R.	Транстелефонная передача ЭКГ



Рисунок 4.1.1.44. Petr Bartůňek<sup>69</sup>



Рисунок 4.1.1.45. Peter W. MacFarlane

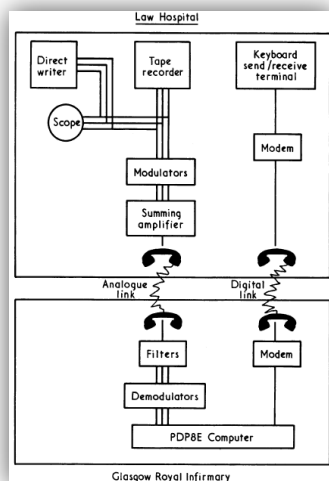


Рисунок 4.1.1.46. Общая схема сети вычислительной телекардиологии (Глазго, Великобритания, 1977)

Для удаленного анализа ЭКГ доктор Hill внедрил систему вычислительной диагностики, которая функционировала довольно активно. Интересный факт – в 1969 г. 12-канальная ЭКГ была передана из Франции (г. Нанси) для компьютерного анализа в систему доктора Hill в Королевский хирургический колледж (Лондон). Диагностическое заключение поступило на терминал абонента и было распечатано в течение 2-х минут. Со стороны Франции данную теле-ЭКГ консультацию организовали доктор Koechlin, доктор Courtois и доктор Janouch (последний – представитель Чехии). На данном примере начала формироваться идея совместного использования ресурсов вычислительной телекардиологии: «если один компьютер сломался,

<sup>69</sup> Bartůňek P. - 23.8.1939, Чехия; к.м.н. (1989), д.м.н., доцент. Получил диплом врача в Карловом Университете (1969). Всю свою профессиональную деятельность связал с 4-ой Клиникой внутренних болезней медицинского факультета alma mater; был врачом, старшим ординатором, заведующим отделениями кардиологии, внутренних болезней, интенсивной терапии. Также неоднократно занимал должности заместителя декана и декана на медицинском факультете. В 1980х гг. совместно с коллегами из Чешского технического университета разработал и внедрил систему транстефонной ЭКГ-диагностики TELSAR. Основатель и главный редактор ряда научно-практических журналов в сфере здравоохранения; общественный деятель. Автор 90 научных публикаций, 4 монографий и 5 учебников, также – автор художественных произведений медицинской тематики

как например, в Париже, то на другом может быть запущена такая же программа и звонок может быть сделан в Лондон» [104,128,149]. В Греции в 1976 (по другим данным – в 1980) году E.Skordalakis и профессор George Papakonstantinou (рис.4.1.1.47) из Национального технологического университета г.Афины разработали и внедрили собственную систему транселефонной ЭКГ-диагностики. Также изучались вопросы компьютерного анализа электрокардиосигналов. Оборудование было настолько эффективным, что его использование продолжалось не менее 15 лет [89,112].



Рисунок 4.1.1.47. George K. Papakonstantinou<sup>70</sup>

#### **Северная Америка**

В США после пионерских работ Walter Belknap James и Horatio Burt Williams в развитии телекардиологии произошел почти сорокалетний перерыв.

В 1952 г. доктор W.E.Rahm, доктор John Lucian Barmore и доктор F. Lowell Dunn из Медицинского колледжа Университета Небраски (Омаха, США) осуществили успешную трансляцию ЭКГ по телефонному каналу связи с использованием частотной модуляции. В течение года методика была усовершенствована, разработаны надежные устройства модуляции/демодуляции сигнала и получения ЭКГ с достаточной диагностической ценностью при его трансляции на большие расстояния. Техника прошла апробацию путем телеметрии более 50 отдельных электрокардиограмм между населенными пунктами штата Небраска и штата Южная Дакота на расстояние от 500 до 1200 км (рис.4.1.1.48) [167-168]. Вероятно, одно из первых серийных устройств для передачи ЭКГ по телефонным линиям связи появилось в 1953 г. в Медицинском центре Университета Канзаса (США).

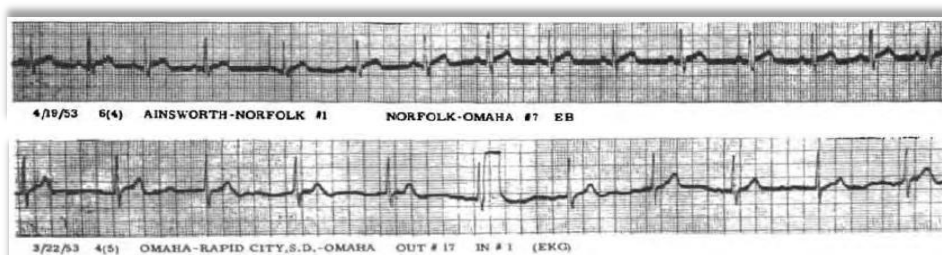
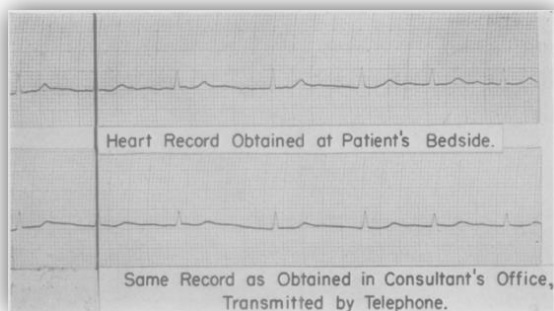


Рисунок 4.1.1.48. Примеры теле-ЭКГ трансляций (Небраска, США, 1952-1953 гг.) [167-168]

<sup>70</sup> George K. Papakonstantinou - р.1942, д.т.н. (1971), профессор Национального технологического университета г.Афины, специалист международного уровня в сфере электрической и компьютерной инженерии, автор более 100 научных статей и 9 учебников

Здесь был разработан оригинальный транзисторный прибор для передачи тонов сердца и ЭКГ по телефонным каналам связи. Авторами разработки были доктор Edmunds Grey Dimond (рис.4.1.1.49), инженер-электронщик Fred M. Berry, инженер, бизнесмен, а впоследствии пастор John L.Walker [106-107]. Они трудились над системой около 6 месяцев. По сути, это был передатчик, к которому подключался стандартный электрокардиограф и телефонный канал связи. А также – приемное устройство с модифицированным самописцем. 13 октября 1952 г. с помощью системы доктора Dimond был передан ЭКГ из г.Лоуренс в г.Канзас-сити (расстояние около 70 км), точнее из Мемориальной больницы Watkins в лабораторию, где разрабатывался прибор [123] (рис.4.1.1.50). 13 марта 1953 г. тестовые трансляции были многократно повторены между городами Канзас-сити, Вичита и Хейс, а также г.Джоплин (штат Массачусетс). Результаты апробации были обнадеживающие, и через некоторое время компания «Johnnie Walker Cardiovascular Engineering» наладила серийный выпуск оборудования и его продажу.

*Рисунок 4.1.1.49. Edmunds Grey Dimond (фотография из коллекции «History of Medicine» (NLM), record UI 101413703) <sup>71</sup>*

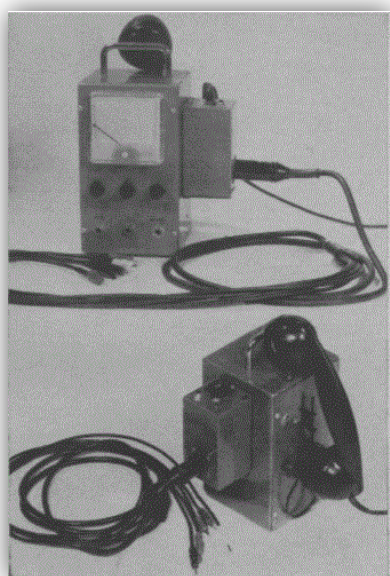


*Рисунок 4.1.1.50. Тестовая ЭКГ, транслированная с помощью телеметрической системы доктора E.Grey Dimond [106-107,123]*

В первых образцах прибора использовались 9 вакуумных ламп, в дальнейшем они были заменены на 15 транзисторов; электропитание было организовано от батарей. Особенностью прибора была возможность временного прерывания передачи

<sup>71</sup> Dimond E.G. - 08.12.1918-3.11.2013, США; доктор медицины, профессор, основатель Школы медицины Университета Миссури-Канзас-сити. Получил диплом врача в Университете Индианы (1944). Прошел службу в армии (возглавлял кардиологическую службу контингент в Японии). В 1950 г. он возглавил кардиологическую лабораторию Медицинского центра Университета Канзаса, где под его руководством была разработана и успешно внедрена в серийное производство оригинальная теле-ЭКГ система. Через 9 лет основал и возглавил Институт Кардиопульмонологических заболеваний (Калифорния), также он был консультантом Департамента здравоохранения США. Общественный деятель, выдающийся педагог в сфере здравоохранения. Автор около 1000 научных статей, эссе и аудиозаписей, 18 книг. Ссылка на иллюстрацию - <http://ihm.nlm.nih.gov/images/B29652>

ЭКС «для вопросов и комментариев» с последующим возобновлением трансляции без потерь диагностического качества и целостности данных. Стоимость системы составляла 450-500 долларов США (рис.4.1.1.51-4.1.1.52) [106-107,123]. В апреле 1954 г. состоялась «первая коммерческая трансляция», то есть бизнес-презентация системы: ЭКС был передан из мастерской John L. Walker в здание Argyle (Канзас-сити). А уже через несколько дней система была внедрена в клиническую работу – создана первая сеть между туберкулезным санаторием (г.Нортон) и офисом доктора J.L.Morgan (г.Эмпория), который курировал и консультировал пациентов указанного учреждения; начались постоянные теле-ЭКГ консультации (рис.4.1.1.53) [106-107,123]. Приобретение и установка оборудования были выполнены под руководством доктора Taylor и доктора George W. Jackson. Вслед за этим последовали многочисленные внедрения в больницах и офисах семейных врачей. В результате к 1958 г. использовалось уже порядка 70 приборов во многих штатах, а также рассматривалась возможность использования теле-ЭКГ в военной медицине. Как считал доктор E.Grey Dimond, средства трансляции ЭКГ по телефону позволяли эффективно решать проблемы диагностики, особенно в сельской местности. Приблизительно в 1961 г. была разработана модификация прибора для передачи ЭКС по радио (рис.4.1.1.54-4.1.1.55) [130]. Стало возможным осуществлять реальновременную телеметрию деятельности сердца при выполнении обследуемым физических упражнений или просто во время обычной жизнедеятельности. Однако, данная модификация большого коммерческого успеха не имела.

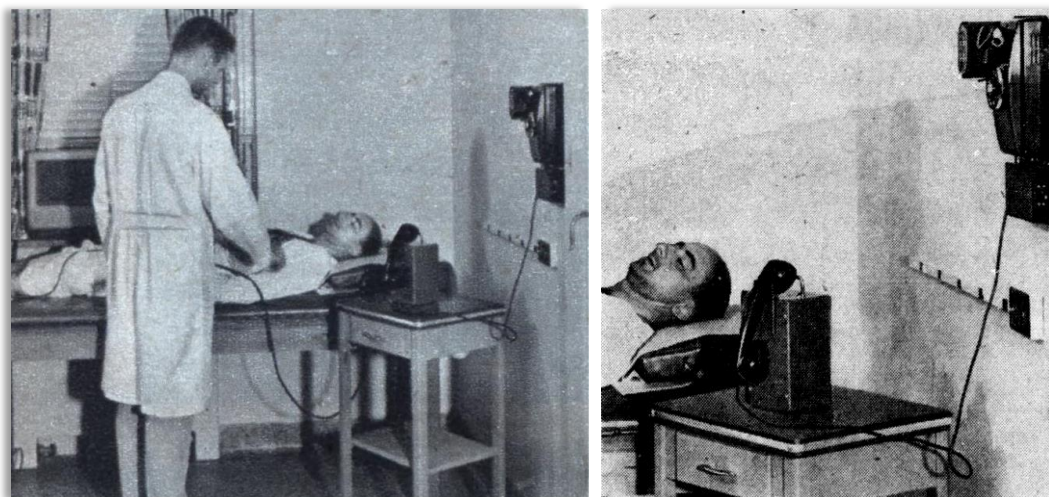


*Рисунок 4.1.1.51. ЭКС-передающее устройство с подключенным телефонным аппаратом, разработанное в Медицинском центре Университета Канзаса (США, 1958)*



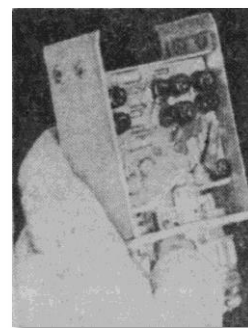
*Рисунок 4.1.1.52. Передающее и приемные устройства теле-ЭКГ системы доктора E.Grey Dimond*

Отдельно укажем интересные факты: доктор E.Grey Dimond разработал и успешно внедрил специальную систему для обучения студентов и интернов, она включала в себя электрический стетоскоп, телевизионный экран, магнитофон для удаленной трансляции в аудитории. Было возможно передавать из палаты в аудиторию аускультативную и фонокардиографическую картину. А в 1954 г. произошел эпизод необычной телефонной консультации. В то время использовались искусственные клапаны сердца, издававшие при работе громкий щелчок, слышимый на расстоянии. Один из пациентов E.Grey Dimond обратился по телефону с жалобами на перебои в работе клапана, однако, удаленно выслушав (при помощи телефонной трубки) щелчки, доктор удостоверился, что все в порядке и полностью успокоил пациента [106-107,122-123,130].



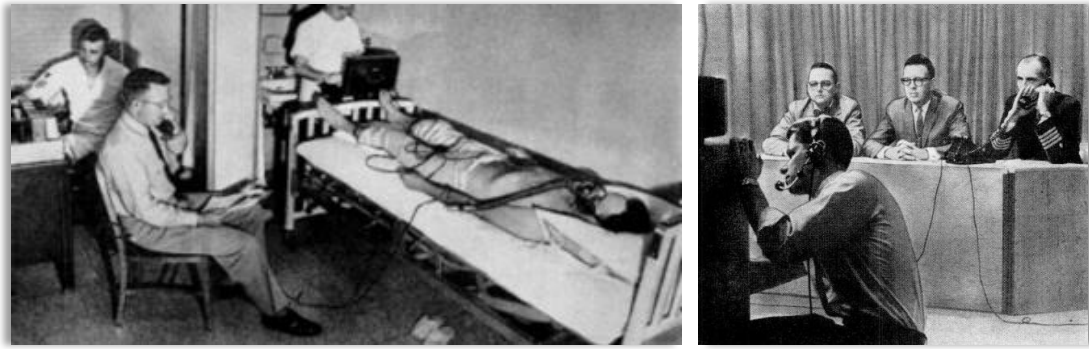
*Рисунок 4.1.1.53. Практическое использование теле-ЭКГ аппарата E.G.Dimond et al (Канзас, США, 1958 г.) [122,125]*

*Рисунок 4.1.1.54. Радиотелеметрический передатчик ЭКГ E.G.Dimond et al (США, 1961 г.)*



*Рисунок 4.1.1.55. Один из соавторов системы John L. Walker демонстрирует радиотелеметрию ЭКГ во время работы в собственном саду, ему ассистирует секретарь Jo Harvey (США, 1961 г.)*





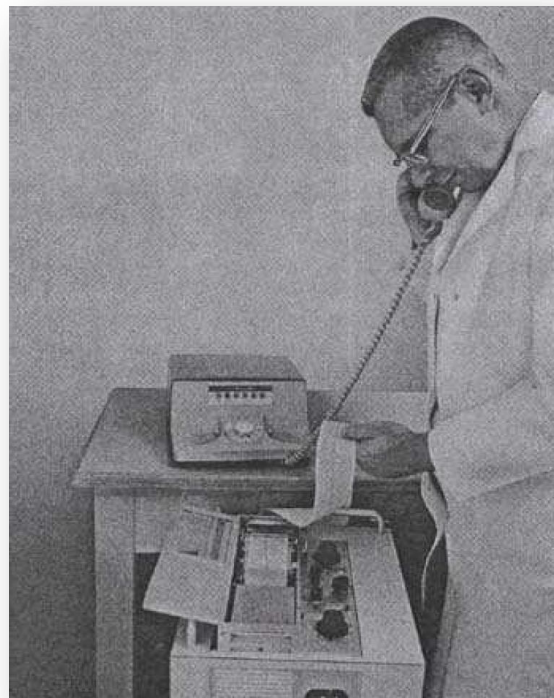
*Рисунок 4.1.1.56. Клиническая биотелеметрия и телеконсультирование между клиникой Мэйо и Морской больницей (США, 1958 год) [209]*

В 60-х гг. XX века в Северной Америке особую роль в развитии телекардиология сыграла телекоммуникационная компания Bell (рис.4.1.1.57), предложившая для медицинского рынка так называемый «dataphone» («датафон») - оригинальный прибор (фактически – модем), предназначенный для обмена данными по телефонным линиям связи со скоростью порядка 1200 бит в секунду [156].



*Рисунок 4.1.1.57.  
Bell Dataphone® (датафон)*

*Рисунок 4.1.1.58. Теле-ЭКГ консультация с использованием датафона Bell (Омаха, Небраска, США, 1963), фотография из «Northwestern Bell Telephone Company Annual Report for the Year 1963. By Alma F. Jacobson»*



В 1953 г. компания Northwestern Bell и Медицинский колледж Университета Небраски (США) провели эксперименты по трансляции электрокардиограмм и электроэнцефалограмм по телефонным каналам связи с использованием датафонов Bell. Качество передачи было очень хорошим, данную технологию признали потенциально важной для связи врачей в сельских населенных пунктах с крупными медицинскими центрами (рис. 4.1.1.58) [156]. Известно, что «в конце весны» 1961 г. в компанию Southern Bell Telephone and Telegraph обратился доктор True W. Robinson (Бирмингем, Алабама) с запросом о возможности трансляции ЭКГ по телефонным каналам связи. Через некоторое время была создана рабочая группа инженеров компании в составе V.P.Elder, J.W.Joynes, D.L.Bonner, которые успешно решили техническую задачу по «соединению» электрокардиографа с датафоном Bell и передаче ЭКГ по телефону. Испытание системы состоялось 20 декабря 1961 г. в Бирмингеме: была осуществлена успешная передача ЭКГ из больницы West End Baptist в больницу Highland Baptist. По результатам апробации было принято решение о серийном выпуске системы транстелефонной ЭКГ-диагностики [127]. В 1963 г. в Университете Крейтона (Небраска, США) был создан первый региональный кардиологический центр, на его базе под руководством директора Richard W. Booth (рис.4.1.1.59) с участием John Glaser (инженера компании Northwestern Bell) была развернута «датафонная сеть» для теле-ЭКГ диагностики [127,156]. Дистанционная интерпретация ЭКГ сочеталась с передачей и обсуждением общей информации о пациенте с помощью голосовой связи. Первоначально сеть связывала всего 2 больницы, но работа велась настолько эффективно, что к 1970 г. сеть обслуживала 178 медицинских учреждений в 10 штатах среднего запада, а к 1980 г. в сети было проведено около 84000 теле-ЭКГ консультаций. Именно «датафонный центр» телекардиологической диагностики в Университете Крейтона просуществовал минимум до 1993 г.



Рисунок 4.1.1.59. Richard W. Booth<sup>72</sup>



Рисунок 4.1.1.60. Loius Lemberg

В 1964 г. портативный передатчик ЭКГ (разработанный в Bell Laboratories Data Communications) был использован для демонстрационной трансляции электрокардиосигнала между двумя больницами в Нью-Йорке и Лонг-Айленде. В 1966 г. Майами была протестирована датафонная теле-ЭКГ система от компании Southern Bell. Телеметрия ЭКГ осуществлялась между офисами доктора Loius Lemberg (рис.4.1.1.60) и доктора Paul D. Unger. По результатам успешной апробации новой технологии было принято решение о ее внедрении в мемориальной больнице

<sup>72</sup> Booth R.W. - профессор, сотрудник Университета Крейтона с 1961 г., основатель и директор кардиологического центра, создатель одной из крупнейших теле-ЭКГ сетей в США

Джексона [111]. В ноябре 1968 г. в штате Висконсин была построена телекардиологическая сеть. На базе больницы Св. Елизаветы (г.Апплетон) был развернут консультативный центр для удаленной работы с 5 местными районными больницами (на расстоянии от 16 до 80 км). Применялась так называемая «система удаленного коронарного мониторинга», основанная на передаче ЭКС с помощью датафонов. Осуществлялось круглосуточное централизованное телемониторирование сердечной деятельности у пациентов, автоматически определялись и отдельно фиксировались эпизоды изменения частоты сердечно-сосудистых сокращений. Врачебная же интерпретация записанных за сутки данных осуществлялась врачами-кардиологами в обычное рабочее время. Дополнительно осуществлялись медсестринские телеконсультации по вопросам интенсивной помощи (рис. 4.1.1.61-рис.4.1.1.62) [169]. В 1973 г. к сети подключилась еще одна больница-абонент, а также была внедрена собственно теле-ЭКГ система, консультативный центр которой был размещен в Мемориальной больнице (г.Апплетон). Транстелефонно передавали трехканальную ЭКГ, которую затем интерпретировали в течение нескольких часов (экстренная диагностика не проводилась). Физическая трансляция одного исследования занимала около 10 секунд. Только за первые месяцы работы (август-ноябрь 1973 г.) было осуществлено около 3100 теле-ЭКГ консультаций [169]. В 1970 г. датафонная теле-ЭКГ сеть появилась в Аризоне между медицинским колледжем Университета Аризоны (г. Таксон) и находящейся на расстоянии 130 км больницей Св.Иосифа (рис.4.1.1.63-4.1.1.64) [124]. Можно утверждать, что датафоны Bell использовались в подавляющем большинстве сетей теле-ЭКГ в Северной Америке (в этом мы убедимся далее) (рис.4.1.1.65-4.1.1.66).



*Рисунок 4.1.1.61. Пульт «системы удаленного коронарного мониторинга», на фотографии медсестры Betty Schuerer (больница Св. Елизаветы, г.Апплетон, США,1974 г.)*

*Рисунок 4.1.1.62. Пульт дистанционного приема и записи ЭКГ, на фотографии медсестры Rose Smith (больница Св. Елизаветы, г.Апплетон, США,1974 г.)*



*Рисунок 4.1.1.63. Профессор Frank I. Marcus (р.1928) проводит теле-ЭКГ консультацию (Аризона, США, 1970 г.)*





Рисунок 4.1.1.64. Теле-ЭКГ консультация пациента, находящегося в больнице Св.Иосифа (Аризона, США, 1970 г.): на фотографии медсестра Brenda Coulter и сестра Catalina

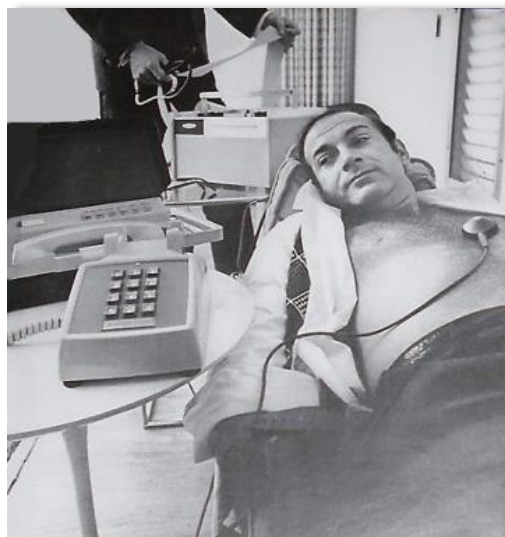
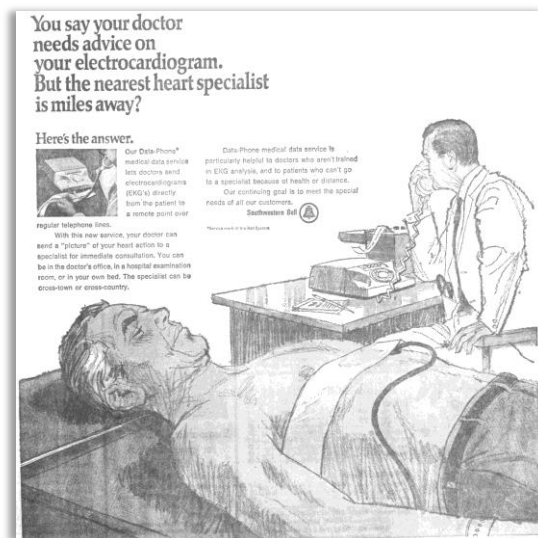


Рисунок 4.1.1.65. Реклама теле-ЭКГ системы на основе датафона компании Bell (США, 1960е гг.). Слева: типовой газетный постер, справа: фотография из рекламного буклета (коллекция National EMS Museum, США)

Рисунок. 4.1.1.66. Дистанционный диагностический центр теле-ЭКГ системы в Мемориальной больнице Джексона (1960е гг., Майами, США), фотография из коллекции National EMS Museum<sup>73</sup>



В 1965 г. ассистент профессора Eugene L.Nagel (рис.4.1.1.67) из Медицинской школы Университета Майами пригласил доктора James Hirschman (рис.4.1.1.68) и радиоинженера Ven Denbu для совместной работы по созданию системы УКВ-радиотелеметрии ЭКГ для догоспитального этапа [152-154,189].

<sup>73</sup> Источник иллюстрации - <http://emsmuseum.org>



Рисунок 4.1.1.67. Eugene L.Nagel<sup>74</sup>

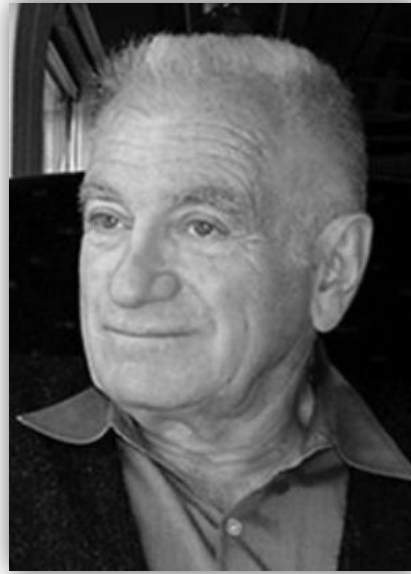


Рисунок 4.1.1.68. James Charles Hirschman<sup>75</sup>

Ранняя модификация прибора была по-настоящему аматорской: электрокардиограф, УКВ-радиостанция Motorola и демодулятор ВЮСОМ размещались в ящичке из-под молочных бутылок. Позднее корпус был заменен на алюминиевый, добавился принтер для ЭКГ. Внедрение телемедицинской системы состоялась в марте 1967 г., телеметрия ЭКС и голосовая связь осуществлялись между бригадами пожарников с экспертным центром в Мемориальной больнице Джексона (г.Майами) (рис.4.1.1.69-4.1.1.70<sup>76</sup>) [152-154]. Вместе проф. E.Nagel и доктор J. Hirschman провели грандиозную работу, оснастив спасателей принципиально новыми медицинскими укладками, дефибрилляторами и телеметрическими ЭКГ-системами, также было организовано систематическое обучение основам оказания неотложной помощи. Первое полевое применение радиотелеметрической системы состоялось летом 1968 г. (по другим данным – в июне 1969 г.) – после трансляции ЭКГ прямо с одной из улиц Майами было дано подтверждение для проведения дефибрилляции, и жизнь пациента была спасена. Вскоре после этого разработка J.Hirschman и E.Nagel была успешно внедрена в службах спасения Вашингтона, Сиэттла, Нью-Йорку, окру-

<sup>74</sup> Nagel E.L. - р.12.08.1924, США; профессор, пионер системы догоспитальной медицинской помощи Сан-Франциско. Получил дипломы по электрической инженерии (1949) и медицине (1959). До 1974 г. работал в анестезиологическом отделении Медицинской школы Университета Майами, потом – получил звание профессора и должность заведующего в университетской клинике Университета Лос-Анджелеса, на аналогичном посту работал в Балтиморе (1977-1980 гг.), в Университете Флориды и Сан-Франциско (1980-1996 гг.). Автор первой программы обучения парамедиков. Автор многочисленных публикаций и учебных пособий в сфере кардиологии, неотложной медицины, реаниматологии, организации экстренной помощи. Видный общественный деятель; удостоен многочисленных национальных наград и премий

<sup>75</sup> Hirschman J.C. – р.01.03.1931, США; получил дипломы по химии в Гарвардском университете (1952), доктора медицины в Индиане (1955). Со студенческой скамьи занимался вопросами радио (был радиолобителем, возглавлял тематические общественные организации), позднее – разработал методику трансляции ЭКГ по радиосвязи и провел первую трансатлантическую передачу электрокардиосигнала, а также участвовал в создании биотелеметрической системы для служб спасения Майами (США). Один из организаторов системы парамедиков в США, идеолог и организатор экстренной медицинской помощи. В 2000 г. и 2001 г. он провел многочасовые телеконсультации по радио для пострадавших во время захватов торговых судов пиратами возле побережья Южной Америки; за что награжден «International Humanitarian Award»

<sup>76</sup> Источник иллюстрации: Miami Fire Department's First Paramedic Program. - <http://www.emsmuseum.org/virtual-museum/history/articles/399754-1967-City-of-Miami-Fire-Department-Paramedic-Program>

гов Лос-Анджелеса, Нассау и т.д. в виде модели телеметрического сопровождения работы парамедиков [132,152-154]. Медицинская, психологическая и социальная значимость догоспитальной телемедицинской системы как нельзя лучше отражена в метком высказывании доктора James Hirschman: «В те ранние годы разработки системы телеметрия была как рукопожатие, обозначая безграничное доверие между парамедиками на улицах и консультирующими врачами в больнице» [132].

*Рисунок 4.1.1.69. Первое испытание радиотелеметрической системы Nagel-Hirschman для догоспитального этапа (США, около 1967 г.), ранняя модификация прибора в ящичке из-под молочных бутылок проходит испытания в гараже проф. Nagel [152-154]*



*Рисунок 4.1.1.70. Проф. E.Nagel с группами пожарных и парамедиков (обучение использованию радиотелеметрической системы – серийная модель аппаратуры в алюминиевом кейсе)[152-154]*

Весной-летом 1972 г. E.Nagel и J.Hirshman разработали средства радиотелеконсультирования для стадиона «Orange Bowl» в Майами. Ежегодно во время матчей фиксировались 3-5 внезапных коронарных смертей. Для улучшения и приближения кардиологической помощи E.Nagel и J.Hirshman предложили мобильную систему экстренной кардиологической помощи, включавшую программу тренировок для обслуживающего персонала и охраны стадиона, специальные укладки и систему радиотелеметрии с возможностью реального времени телеконсультаций/инструктажей во время непосредственного осуществления реанимационных мероприятий. В августе того же года система была успешно внедрена [140].

Примерно в 1970 г. доктор Herman N. Uhley (рис.4.1.1.71) из медицинского центра Маунт-Зион (Сан-Франциско) совместно с «Electra-Biometrics of Lancaster» внедрил систему телеметрии ЭКГ в службе скорой медицинской помощи в г.Сан-Франциско. Оборудование осуществляло модуляцию/демодуляцию сигнала и его

акустическую трансляцию между медицинской бригадой на выезде и инфарктным отделением (рис.4.1.1.72-4.1.1.74<sup>77</sup>) [183-184]. Эффективность системы была проанализирована на материалах телеконсультаций 50 пациентов. Была установлена важная роль биотелеметрии в увеличении объемов догоспитальной помощи и оказании более адекватных лечебных пособий во время транспортировки. По результатам клинических испытаний система была широко внедрена; в частности, в упомянутом выше медицинском центре Маунт-Зион было установлено 6 комплексов данного оборудования, что сделало его национальным лидером в сфере ургентной теле-ЭКГ диагностики (рис.4.1.1.75). В 1974 г. доктор Herman N. Uhley предложил авторский телеметрический передатчик ЭКГ, отличавшийся экономичностью (средняя стоимость около 20 долларов) и простотой изготовления [183-184].

Рисунок 4.1.1.71. Herman Noah Uhley<sup>78</sup>

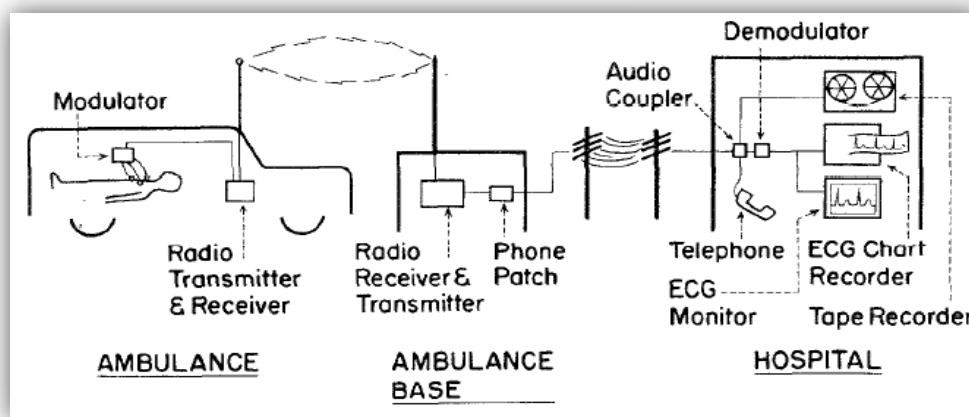


Рисунок 4.1.1.72. Общая схема работы теле-ЭКГ системы службы скорой медицинской помощи по H.N.Uhley (США, 1970 г.)

<sup>77</sup> Источник иллюстрации: Mount Zion Memories.- <http://mountzion.ucsfmedicalcenter.org/history/mzmemories.html>

<sup>78</sup> Uhley H.N. - 17.10.1926-01.02.2012, США; почетный профессор. В 17 лет поступил на службу во флот, где участвовал в научных исследованиях, касающихся радарной техники. Получил диплом врача в Университете Висконсина (1951). Приступил к работе врачом в Чикаго. В 1956 г. переехал в Сан-Франциско, где в больнице Маунт-Зион начал карьеру, продлившуюся 50 лет, прошел путь от ординатора до главного врача. Разработал оригинальный внешний пейсмейкер, а в 1970х создал и внедрил авторскую систему телеметрии ЭКГ для служб спасения и скорой медицинской помощи. Является одним из основателей системы оказания ургентной догоспитальной помощи, автор многочисленных устройств и методов интенсивной терапии для бригад скорой помощи. Автор более 300 научных публикаций

*Рисунок 4.1.1.73. Практическое использование теле-ЭКГ на догоспитальном этапе (США, 1970е гг.) [183-184]*



*Рисунок 4.1.1.74. Herman N. Uhley за приемным пультом телеметрической системы собственной разработки (США, 1970е гг.) [183-184]*



*Рисунок 4.1.1.75. Телеметрический передатчик ЭКГ Н.Н.Ухлея (США, 1974 г.)*

Отметим, что в описываемый период теле-ЭКГ на догоспитальном этапе использовалась очень широко. Так, в США в 1970-1980х гг. в службах спасения (скорая помощь, парамедики, пожарные) активно использовались мобильные телемедицинские системы, позволявшие осуществлять телеметрию 12-канальной ЭКГ и голосовое общение с консультантом по радио-связи. Наиболее распространены были Biophone (Biophone Company рис.4.1.1.76-4.1.1.77) и APCOR (от «Advanced Portable Coronary Observation Radio», Motorola, рис.4.1.1.78-4.1.1.79). Обе они осуществляли многоканальную передачу данных, имели встроенные батареи питания, могли подключаться к антенне санитарного транспорта.



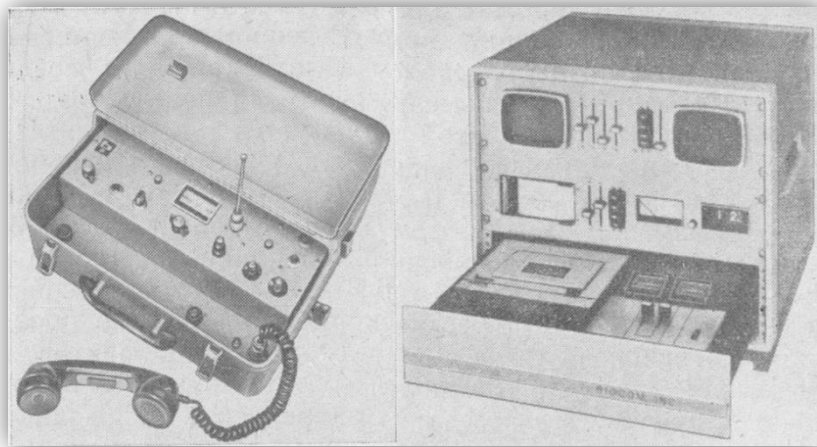


Рисунок 4.1.1.76. Телеметрическая система «Biophone»: слева – передающий прибор (модель 3502), справа – консоль командной телеметрической станции больницы (4000 Biophone Commande Console) (США, 1981) [41]



Рисунок 4.1.1.77. Симуляция телеметрии ЭКГ(прототип системы Biophone) в условиях оказания неотложной помощи (на снимке слева направо: Jerry Knolls, неизвестный, Harve Hanish - президент Biophone Company). Фотографии Carl C. Van Cott<sup>79</sup>



Рисунок 4.1.1.78. Телеметрическая система «Biophone 3502» (справа – оригинальный прибор-актер, «снявшийся» в телевизионном сериале) [180,182]

<sup>79</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://behind-the-scene.tripod.com/id5.html>

Впервые «Viorphone» был презентован в январе 1970 г., а первая клиническая инсталляция состоялась в 1974 г. - 2 больничных консоли и 40 передающих устройств системы «Viorphone» были внедрены в системе экстренной медицинской помощи г.Сан-Франциско (США) и в Техасе (рис.4.1.1.80). Надо сказать, что «Viorphone» был своеобразным символом эпохи, он даже «участвовал» в телевизионном сериале, посвященном скорой помощи, «Emergency!». Существовали и иные модели подобных телеметрических устройств (рис.4.1.1.81).



Рисунок 4.1.1.79. Телеметрическая система APCOR, Motorola [180,182]



Рисунок 4.1.1.80. Телеметрическая система APCOR модель «Orange Box», Motorola [180]



Рисунок 4.1.1.81. Памятка с данными для голосовой передачи на модели APCOR «Orange Box» [181]

Рисунок 4.1.1.82. Телеконсультация с помощью Viorphone (старший бригады Randy Frederick (с трубкой в руках) и парамедик Bill Collins получают рекомендации из Общей больницы Hood (Техас, США, 1974 г.): «Viorphone позволяет сэкономить драгоценные секунды, которых нам обычно не хватает» [133]





Рисунок 4.1.1.83. Телеметрическая система для парамедиков «BournsLife» LS118-1 (1973 г.) [182]

Впрочем, надо отметить, что данная работа не была приоритетной. Еще в 1976 г. в Канаде под руководством Kenneth W. Taylor была организована, возможно, одна из первых сетей теле-ЭКГ для аутотрансляций. Экспертный центр находился в Общей больнице г.Торонто, а каждый пациент с имплантированным пейсмейкером или риском нарушения ритма мог направлять по телефону электрокардиосигнал. Данные фиксировались специально подготовленными медицинскими сестрами, а затем интерпретировались врачами. Для удобства и эффективности для пациентов были разработаны очень простые и доступные (как технически, так и финансово) передающие устройства. Этим сервисом по сути домашней телемедицины, пользовались порядка 400 пациентов [181].

В описываемый период времени ключевым путем развития теле-ЭКГ технологий в Северной Америке была вычислительная теледиагностика, представляющая собой телеметрическую трансляцию ЭКГ по телефону или радио для автоматизированного анализа с помощью ЭВМ и предоставления заключения по телетайпу. В 1970-х гг. многие исследователи сообщали об эффективности транстефонной передачи ЭКГ для автоматизированной компьютерной интерпретации [86,118,151,160,173]. К 1976 г. в США действовали, по меньшей мере, 20 крупных центров автоматизированного анализа ЭКГ, проводивших до 5 миллионов исследований-обработок в год [14]. Изучались аспекты цифровой передачи ЭКГ по телефонным линиям [114].

В 1961 г. в Вашингтоне в Лаборатории разработки медицинских систем (MSDL – Medical Systems Development Laboratory) Департамента здравоохранения и образования США под руководством доктора Cesar Augusto Caseres (рис.4.1.1.84) была разработана одна из наиболее совершенных и мощных систем автоматизированного анализа ЭКГ [14, 98-99].

Физически система работала на ЭВМ CDC-1700, расположенной в г.Вашингтон. Предусматривался телеметрический и непосредственный ввод данных для машинной обработки. Позднее собственно программа неоднократно усовершенствовалась, переписывалась на различных языках и для различных платформ ЭВМ. Приводим описание работы системы: «...Используется телефонная система для пересылки сигналов в аналоговой форме к вычислительной машине. Сигнал принимается датафоном, вводится в аналого-цифровой преобразователь и направляется в цифровую вычислительную систему для анализа. Сигналы обрабатываются, интерпретируются и подготавливаются к обратной передаче врачу в течение нескольких секунд после их приема в центре обработки. Данные измерений и интерпретации выводятся на телетайп или на дистанционное печатающее устройство» [14,98-99]. Использовали ЭКГ в 12 отведениях. Первым семейным врачом, который начал использовать сервис, был доктор John Stauffer (г.Хейгерстоун, штат Мэриленд). А в 1963 г., когда практический опыт достиг 5000 автоматизированных теле-ЭКГ консультаций, началось подключение к системе всех больниц вокруг г. Вашингтон, позднее подключились медицинские центры городов Сан-Франциско и Колумбия.

Проводились показательные демонстрации возможностей вычислительной теле-ЭКГ. Для этого устраивались «соревнования» между врачами-экспертами и ЭВМ, оснащенной специальной программой. Например, пять врачей физически рас-

полагались в Лос-Анджелесе, а компьютер – в Вашингтоне. В другой раз, в апреле 1968 г. – собственно ЭКГ передавали из г.Лима (Перу) в г.Вашингтон (США), где была размещена система доктора С.А. Caceres [14]. Параллельно интерпретация осуществлялась шестью врачами из нескольких стран (Alfonso Anselmi (Венесуэла), A.Castellanos Jr. (США), Danto Penaloza (Перу), Mauricio Rosenbaum (Аргентина), Demetrio Sodi-Pallares (Мексика), Joao Transhesi (Бразилия)), принимавшими участие в VIII межамериканском конгрессе кардиологов. Врачи выиграли поединок, так как их интерпретации были более детальными и обстоятельными, они позволили выявить ряд важных клинических нюансов. Однако, ЭВМ проводила анализ гораздо быстрее, и была отмечена возможность использования вычислительной теле-ЭКГ диагностики врачами общей практики.

Рисунок 4.1.1.84. Cesar Augusto Caceres <sup>80</sup>



Особая показательная демонстрация системы была проведена в 1965 г.: 1500 «обычных» ЭКГ были телеметрически переданы из Лас-Вегаса в Вашингтон и моментально интерпретированы, результаты анализа во многих случаях были получены еще до того, как с обследуемых сняли электроды. А показательная дистанционная компьютерная интерпретация ЭКГ, переданной из Нью-Йорка в Вашингтон в сентябре того же года, заняла меньше минуты (передача, расшифровка, передача ответа). В 1966 г. на базе системы MSDL был создан объединенный архив для телеметрической передачи данных и централизованного компьютерного анализа - Объединенный архив электрокардиографических данных Федерального ведомства здравоохранения. Иными словами, была создана национальная сеть вычислительной телекардиологии [14,98-99]. Отметим, что идея создания подобного единого, но международного центра накопления и интерпретации данных электрокардиографии в Восточной Европе была предложена академиком З.И.Янушкевичусом в 1970-х гг., но, к сожалению, реализована в полном масштабе не была [84]. В Северной Америке же для создания столь мощной структуры были разработаны требования к

---

<sup>80</sup> Caceres С. А. – США; доктор медицины, один из основоположников вычислительной телекардиологии, исполнительный директор Института технологий в здравоохранении. Окончил Университет Джорджтауна в 1953г., специализировался по кардиологии. Работал в Министерстве здравоохранения, где разработал первую в США систему компьютерного анализа ЭКГ. Затем получил степень и должность профессора клинической инженерии в Университете им.Дж.Вашингтона. В качестве клинического профессора преподавал в Университете Джорджтауна. Был одним из первых врачей, имевших дело с пациентами со СПИДом в 1982 г. В 1969 г. предложил термин «клиническая инженерия». Автор более 100 научных работ, учебников и изобретений, в том числе – патента на электронный стетоскоп. Удостоен многочисленных наград и премий, в том числе «Superior Service Awards»

стандартизации и унификации медицинских данных, терминологии, представлению данных, согласованы технические и юридические аспекты. Ежегодно анализировались до 50000 обследований (70% - ЭКГ, спирограммы - 10%, последовательно регистрируемые ЭКГ и спирограммы - 20%). Однако, телеметрически (через аналоговые датафоны) транслировались только 40% данных, остальные передавались посылными или по почте на магнитных носителях. Постоянно телеметрически передавались данные из 14 населенных пунктов: «в трех пунктах пользуются датафонным телетайпом, в восьми - обычным телетайпом, и еще в трех - портативными телетайпами со звуковой двусторонней связью и обычными переговорными линиями, чтобы сразу же получать результаты интерпретации». Заключения могли быть представлены «графиками, восстанавливаемыми по цифровым данным», сокращенным выходным списком диагнозов и результатами основных измерений, записями в терминах Миннесотского кода. Интересно, что 25% телеметрически передаваемых данных поступали из 8 клиник, расположенных как в непосредственной близости от объединенного архива (соседний квартал), так и на расстоянии в 5000 км. В любом случае длительность автоматизированной теле-ЭКГ консультации составляла не более 24 часов. Электрокардиограммы фиксировались с помощью особых «тележек» (рис.4.1.1.85) - электрокардиографов, смонтированных на шасси и снабженных устройствами ввода дополнительных данных (паспортных, антропологических и т.д.), а также - телеметрии: «данные с телетайпа через телефонный канал поступают в устройство управления связью и вводятся в вычислительную машину [14,98-99]. Этим же путем, но в обратном направлении, вычислительная машина может связаться с телетайпом». Для телеметрической передачи данных применяли аналоговое устройство Tel-EK 6703 (Computer Instruments Corp.) и цифровое - DRS 100 Digicorder (Beckman Instruments Corp.), позволявшие транслировать ЭКГ по телефону или передавать по кабельному каналу непосредственно в ЭВМ [14,98-99].

В таблице 4.1.1.4. представлены сведения об основных проектах в рамках данного направления.

Таблица 4.1.1.4. Основные проекты в сфере вычислительной телекардиологии (США и Канада, 1960-1970е гг.) [14,98-99,108,126]

Город	Учреждение	Деятельность
1	2	3
Галифакс, Канада	Университет Долхауза, медицинский корпус	Сеть: центральный компьютер - IBM 1800 (рис.2.104), 16 периферийных устройств, внутрибольничные и внешние (телефонные) каналы связи. Скорость обработки: 30 ЭКГ в час. Изучались финансовые и технические аспекты. Стоимость использования системы - 5000 долларов в год. Определены требования к характеристикам качества работы ЭВМ
Александрия, Вирджиния	Департамент здравоохранения, компания Honeywell Inc.	Система MSDL. Разработка специального портативного электрокардиографа с питанием от аккумуляторов для фиксации и трансляции ЭКГ в систему MSDL. Активное использование теле-ЭКГ в рамках региональной скрининговой программы
Вашингтон	Больница Администрации Ветеранов	Сеть: центральный компьютер - CDC 3200, тележки сбора ЭКГ-данных. Для создания экспертной системы использованы материалы 16000 пациентов
Ноксвилл, Теннесси (рис.4.1.1.86)	Программа здравоохранения Управления по развитию водно-энергетического и сельского хозяйства, клиника Сент-Мэри	Сеть: экспертный центр - Ноксвилл; больницы в Онайда, Ок-Ридж, Сивирвилл, Уайт-пайн, Джонсонсити; передвижная лаборатория для скрининговых обследований отдаленных районов. Передача ЭКГ по телефону, заключений - по телетайпу

1	2	3
		Система Tel-ЕК для телеобработки «региональных ЭКГ» из 3, а в дальнейшем – 8-9 отдаленных больниц. Количество теле-ЭКГ консультаций – 4000-6000 в год. Исследование диагностической точности (n=200 в 1967 г.): полное совпадение – 72,5%, без значительных расхождений – 18%, значительные расхождения – 9,5%. Соответствующие значения для 1968 г.: n=300, 81%, 12,7%, 6,3%
Нью-Йорк	Больница Маунт-Синай, Компания IBM	Сеть: центральный компьютер – IBM 1401, затем – IBM 1800 и 360; внутрибольничные и внешние телефонные линии (для последних был разработан специальный трехканальный акустический преобразователь). Количество теле-ЭКГ консультаций – около 50000. Точность машинной диагностики – около 90%
Оаха, Небраска, Айова и Южная Дакота	Кардиологическая лаборатория Университета Крейтона, компания Northwest Bell Telephone Inc, 1966 г.	Сеть: экспертный центр в Университете Крейтона (консультации врачом), система MSDL в Вашингтоне, около 30 больниц, клиник и офисов врачей в сельской местности. Передача данных осуществлялась с помощью датафонов Bell
Рочестер, Миннесота	Группа клиник Мейо	Собственная ЭВМ, электрокардиографические тележки, телефонные линии связи
Сент-Поль, Миннесота	Частная компания «Biomedical Associates»	Система MSDL с передачей данных по телетайпу и телефону. Средняя длительность теле-ЭКГ консультации – 5 минут. Оптимизировались формы передачи и способы хранения медицинской информации
Хартфорд, Коннектикут	Больница Хартфорд, с октября 1967 г.	Система MSDL с передачей данных по телетайпу и телефону. Затем была разработана авторская программа для ЭВМ CDC1700. Количество теле-ЭКГ консультаций – 20000 в год. ЭКС передавались по «датафонной линии», заключения – по телетайпу. Апробация системы: 5300 амбулаторных пациентов, 1000 пациентов палаты неотложной помощи, 6700 стационарных пациентов. Общее качество диагностики признано удовлетворительным, но требовались технические доработки экстренных телеконсультаций

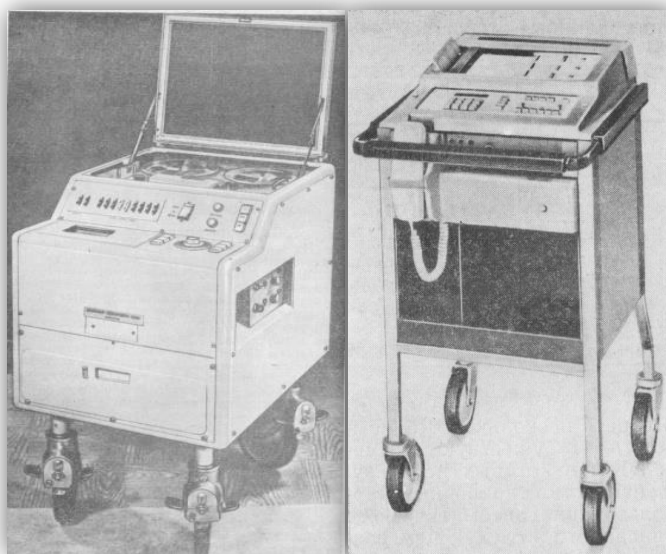


Рисунок 4.1.1.85. «Тележка» для фиксации и телеметрии электрокардиосигнала (США, слева модель 1960-х гг., справа – трехканальная модель со встроенным телефонным аппаратом 1981 г.) [14,41]

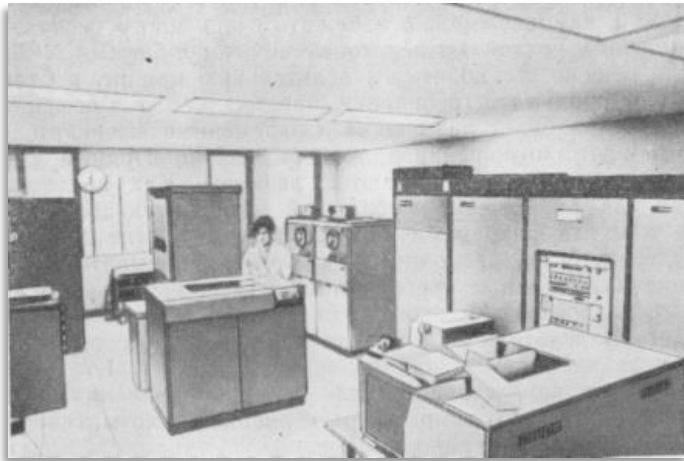


Рисунок 4.1.1.86. Вычислительная телекардиологическая система на основе IBM-1800 (США, 1960-е гг.) [14]

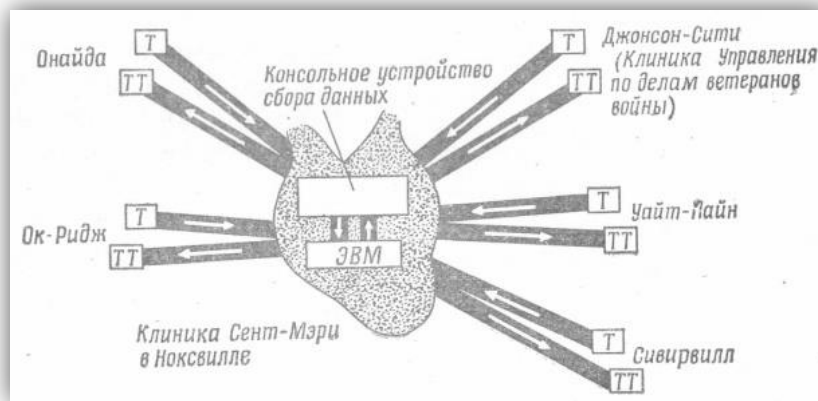


Рисунок 4.1.1.87. Общая схема теле-ЭКГ сети в г. Ноксвилл (США, 1960-е гг.): Т - телефон, ТТ - телетайп [14]

Упомянутая в таблице система вычислительной телекардиологии в г. Хартфорд относится к одной из наиболее активно работавших и осуществлявших ежедневные теле-ЭКГ консультации амбулаторных пациентов (рис.4.1.1.86-4.1.1.89). Научно-практический анализ хартфордской сети был обобщен и представлен в целом ряде публикаций; эта работа проводилась под руководством доктора Robert J. Dobrow [108].



Рисунок 4.1.1.88. Robert J. Dobrow (организовал работу сети вычислительной телекардиологии в г. Хартфорд, Коннектикут, США)

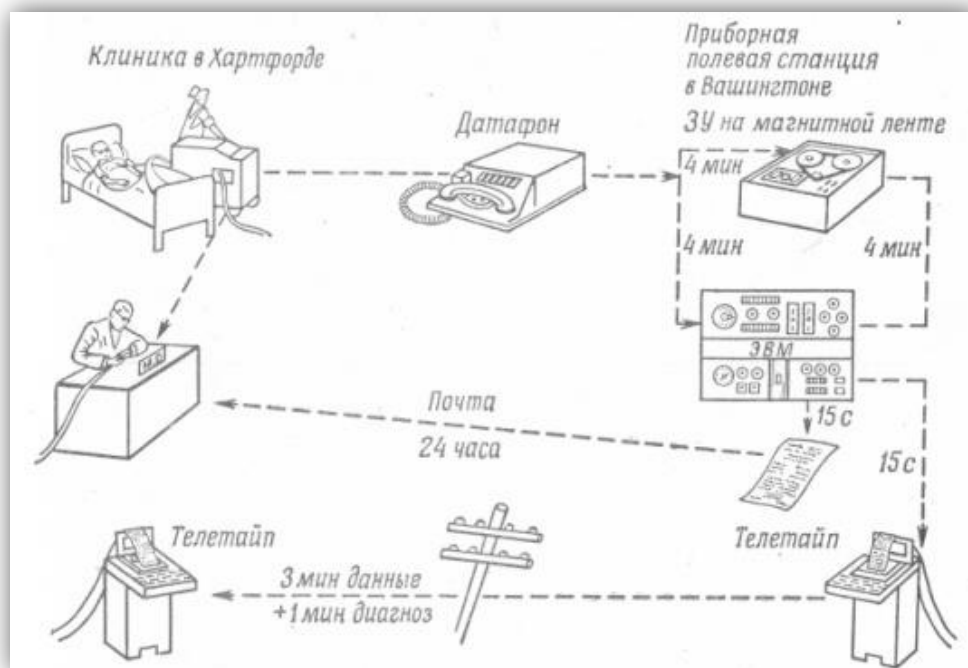


Рисунок 4.1.1.89. Общая схема теле-ЭКГ сети в г.Хартфорд (США, 1960-е гг.) [14]

Интересным эпизодом вычислительной телекардиологии было использование системы MSDL для непрерывного анализа ЭКГ у пациентов во время хирургических операций, выполняемых в клинике Университета им. Дж. Вашингтона. Из операционной данные передавали с помощью портативного акустического датафона (Bell System X 603C).

Рисунок 4.1.1.90. Теле-ЭКГ консультация в рамках массовых профилактических осмотров с использованием датафона Bell (обследуемый находится в домашних условиях, исследование проводится медицинской сестрой) [166]



Таким образом, С.Сасерес создал оригинальную систему автоматизированного анализа ЭКГ с телеметрической передачей данных, по сути - одну из основных систем вычислительной телекардиологии в США в 60-70-х гг. XX столетия. Примечательно, что он первым автоматизировал анализ ЭКГ, регистрируемых в общепринятой системе отведений, для нужд повседневной клинической практики. На базе системы была выстроена национальная телемедицинская сеть (рис.4.1.1.90-4.1.1.92).



Рисунок 4.1.1.91. Экспертный центр сети теле-ЭКГ в кардиологической лаборатории Университета Крейтона (Омаха, США, 1966 г.): доктор William Anthony Carnazzo<sup>81</sup> изучает телеметрически переданную ЭКГ, технический специалист Ingrid Peters по телефону принимает дополнительные данные о пациенте [126]



Хатфорд, шт. Коннектикут	
1.	Тележки сбора данных: тележки Dal-EK фирмы Computer Instruments Corp. в Хемпстеде, Лонг-Айленд, шт. Нью-Йорк (приблизительная цена 6400 долл. за штуку)
2.	Датафонный передатчик: Bell Telephone Model X603A фирмы Western Electric (арендная плата 25 долл. в месяц)
3.	Телефонная связь: арендуемая частная линия
4.	Телетайп: Model 33KSR фирмы Teletype Corp. (арендная плата 46 долл. в месяц)
Вашингтон, окр. Колумбия, Лаборатория разработки медицинских систем. Программа контроля сердечных заболеваний	
1.	Датафонный приемник: Bell Telephone Model X603B фирмы Western Electric (арендная плата 25 долл. в месяц)
2.	Консольное устройство ввода кардиологических данных: содержит устройства для ввода данных с магнитной ленты, заградительные фильтры, контрольные осциллографы, двухканальное аналого-цифровое вычислительное устройство Лаборатории разработки медицинских систем и фирмы Airborne Instruments Laboratories, Лонг-Айленд, шт. Нью-Йорк. Технические условия на 8-канальную консольную систему ввода (фирмы DEC Corp., Мейнард, шт. Массачусетс) можно получить в Лаборатории разработки медицинских систем в Вашингтоне, окр. Колумбия
3.	Вычислительная машина: цифровая вычислительная машина CDC 160A с дополнительной оперативной памятью, общий объем памяти 16 К. Сначала электрокардиографическая программа была написана на языке машины и содержала около 12 000 команд. Сейчас программа пишется в формате OSAS
4.	Устройство считывания с перфокарты и вывода на перфокарту фирмы CDC
5.	Графопостроитель CDC 165, используемый для цифро-аналогового преобразования данных с целью контроля за программой
6.	Быстродействующее построено-печатающее устройство CDC 166
7.	Четыре запоминающих устройства с магнитной лентой CDC 163, используемых для запоминания диагностических программ вычислительной машины и машинных результатов
8.	Телетайп: Model 35ASR

Рисунок 4.1.1.92.  
Типовой перечень оборудования, использовавшегося в сетях вычислительной телекардиологии в США в 1960-1970х гг. [14]

В 1965 г. в Массачусетском Технологическом Университете под руководством доктора Lawrence Stark и James F. Dickson была создана собственная компьютерная система дистанционного анализа медицинской информации, в том числе – электрокардиограмм, поступавших из Массачусетской мемориальной больницы. Длительность теле-ЭКГ консультации составляла порядка 5 минут (рис.4.1.1.93-4.1.1.95) [178].

Один из наиболее мощных и известных вычислительных телекардиологических проектов был реализован в штате Миссури (США). Здесь в апреле 1968 г. была организована сеть теле-ЭКГ под руководством ассистента профессора Donald A.V. Lindberg и доктора Phillip Rudolph Amlinger<sup>82</sup> (рис.4.1.1.96-4.1.1.97). Первоначально сеть была предназначена именно для телемедицинского обслуживания

сельской местности (был получен специальный государственный грант) [87-88,121,141-145]. Приемная станция была размещена на базе медицинского центра Университета Миссури (г.Колумбия). В первое время передача ЭКГ по телефонным линиям осуществлялась из кабинетов 6 врачей в городах Спрингфилде (др.Cecil

<sup>81</sup> Carnazzo W.A.- 23.05.1915-19.06. 2003, США; работал практическим врачом с 1938 по 1990 гг., директор по учебной подготовке парамедиков травматологического центра Омахи с 1975 г., врач, общественный деятель и педагог

<sup>82</sup> Amlinger P.R. - 10.08.1911-21.11.2002, США; врач, сотрудник медицинского центра Университета Миссури, автор целого ряда концептуальных и практических статей о телекардиологии, один из создателей сети теле-ЭКГ в штате Миссури

Auner), Трентон (др.С.Л.Слark), Кордвел (др.Wallace D. English), Канзас-сити (др.Р.Hill), Колумбия (др.J.M.Mart), Бонвиль (др.V.M.Stuart), затем сеть разрослась до 25 абонентов (в 1976 г.) в радиусе до 500 километров от экспертного центра. Компьютерная обработка ЭКГ проводилась с использованием программы MSDL на ЭВМ CDC8090. В абонентских пунктах были размещены «тележки для сбора данных» СИС «DatEK» - мобильные электрокардиографы с возможностью передачи ЭКГ по телефону. Проводились удаленная трансляция ЭКС, их автоматизированный анализ с помощью ЭВМ и отправка заключения врачу-абоненту по телетайпу. Длительность телеконсультации составляла 10-20 минут. Р.Amlinger и D.Lindberg проводили тщательное изучение технических аспектов автоматизированной теле-ЭКГ, анализ и профилактику помех и сбоев, определяли диагностическую ценность. Были обоснованы пути дальнейшего совершенствования как метода в целом, так и конкретных аппаратно-программных комплексов (рис.4.1.1.98) [87-88,121,141-145].

*Рисунок 4.1.1.93. Доктор Richard Booth, организовал работу сети вычислительной телекардиологии в Университете Крейтона, США, так описывал ее работу: «Даже во время уикэнда мы могли получить по 50 ЭКГ для анализа дома... В наши лучшие годы мы обрабатывали по 100 000 [ЭКГ]... Мы расширились [телемедицинская сеть] от Вайоминга до Иллинойса и от канадской границы до Канзаса»*

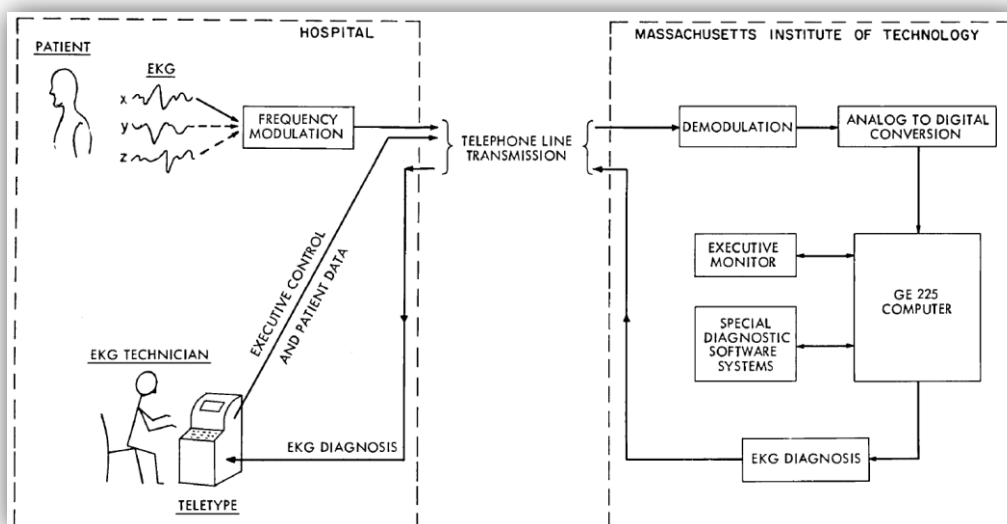


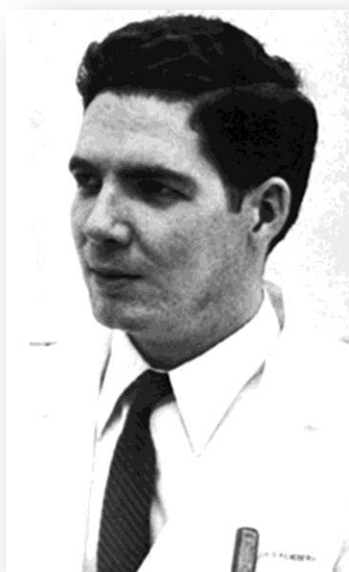
Рисунок 4.1.1.94. Схема системы вычислительной телекардиологии Массачусетского Технологического Университета (США, 1965 г.)

*Рисунок 4.1.1.95. Вычислительная теле-ЭКГ консультация – получение компьютерной интерпретации электрокардиосигналов по телетайпу*



*Рисунок 4.1.1.96. Работа теле-ЭКГ сети в штате Миссури: медицинская сестра Ann Hoefelman в г.Спрингфилд проводит отправку данных; доктор P.R.Amlinger (сидит) и D.Lindberg в г.Колумбия проводят удаленную интерпретацию электрокардиосигнала (США, 1968 г.)*

*Рисунок 4.1.1.97. Donald A.B. Lindberg<sup>83</sup>*



<sup>83</sup> Lindberg D.A.B. - р.1933, США; – доктор медицины, профессор, директор Национальной медицинской библиотеки (НМБ) США, один из пионеров использования компьютерных технологий в здравоохранении. Изучал математику в колледже Amherst (до 1954 г.), затем, в 1958 г. закончил врачебно-хирургический колледж Университета Колумбии. После резидентуры в 1960 г. приступил к работе в Университете Миссури, где прошел путь от ассистента до профессора информатики и патологии, директора группы информатизации. В этот период совместно с доктором P.R.Amlinger внедрил сеть теле-ЭКГ, проводил автоматизацию клинической лаборатории патологии. С 1984 г. возглавляет НМБ США. Первый президент American Medical Informatics Association (AMIA), входит в редакционные коллегии многих научных журналов. Руководитель многих федеральных проектов в сфере медицинской информатики. Автор более 200 научных публикаций и 3 монографий. Награжден многочисленными национальными и международными медалями и премиями

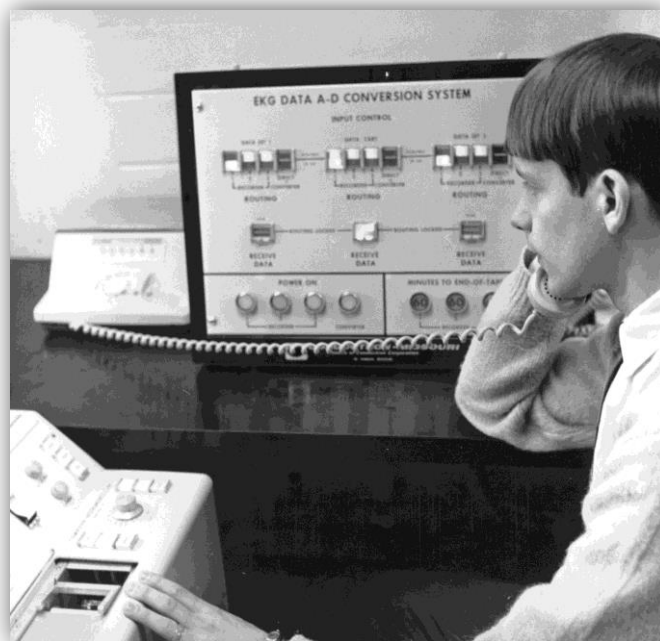


Рисунок 4.1.1.98. Работа телекардиологической сети штата Миссури (США, 1970е гг.). Фотография Arthur Rikli из коллекции The National Library of Medicine, record UI:RMBBBAK<sup>84</sup>



Рисунок 4.1.1.99. Constantine T. Cerkez  
(27.02.1932 – 30.12.2010)



George William Manning<sup>85</sup>

В 1970-х гг. в США функционировал ряд коммерческих сервисов вычислительной телекардиологии, среди них наиболее успешными были CEIS (г.Денвер, Колорадо), которым пользовались 35 больниц в радиусе нескольких сотен километров, а также сервис компании «Telemed» - 480 больниц, направлявших для автоматизированных телеконсультаций до 4500 ЭКГ в сутки [149].

<sup>84</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://profiles.nlm.nih.gov/ps/retrieve/ResourceMetadata/RMBBBAK>.

<sup>85</sup> Manning G.W. - 1911-2.10.1992, Канада; получил диплом врача в 1940 г., работал в практическом здравоохранении, после защиты диссертации получил должность в Университете Западного Онтарио, активно работал в кардиологическом отделении университетской клиники, ведущий специалист в сфере электрокардиографии в регионе в 1947-1986 гг., автор более 100 статей и 3 книг, ученый и общественный деятель

В Канаде (начало 1960-х годов) по инициативе доктора Constantine T. Cerkez и активнейшем участии профессора George W. Manning (рис.4.1.1.99), который в то время возглавлял кардиологический центр Университета Западного Онтарио, началась разработка системы транселефонной передачи ЭКГ. Разработку и лабораторную апробацию собственной оригинальной теле-ЭКГ системы провел директор по технологиям кардиологического центра Университета Западного Онтарио Gordon C. Steward [101-102].

В период 1 января - 31 марта 1964 г. состоялись клинические «полевые» испытания системы: осуществлялись теле-ЭКГ консультации между больницей в г. Лондон (Онтарио) и кардиологическим центром в г. Вингем. Для передачи данных использовали датафоны компании The Bell Telephone Company of Canada (рис.4.1.1.100) [101-102].



Рисунок 4.1.1.100. Комплект передающего оборудования: электрокардиограф Viso 100 Sanborn и X603AM / X603BM dataphone

За 3 месяца работы было проведено 102 телеконсультации для 71 пациента (12-канальная ЭКГ). В 70% случаев были выявлены изменения на ЭКГ, а в 7% - дистанционная интерпретация сыграла критичное значение для своевременных диагностики и лечения. Проводилось изучение технических аспектов, система оптимизировалась с инженерной точки зрения. Была установлена серьезная клиническая и логистическая значимость теле-ЭКГ диагностики (например, до ее внедрения интерпретация кардиограммы, снятой в г. Лондон, Онтарио, занимала 3 дня). В дальнейшем авторы начали разработку индивидуальных телеметрических систем для оценки сердечной деятельности в условиях обычной жизнедеятельности с использованием спутниковой связи для передачи данных. Был создан специальный передающий комплект на транзисторах и с автономным электропитанием (Spacelabs model 130 Biotel Telemetry System), физически выполненный в виде жилета. Примечательная деталь – система позволяла осуществлять прямую голосовую связь пациента с врачом при необходимости, для этого был предусмотрен аудиомикрофон, прикрепляемый к одежде. Телеметрия данных осуществлялась по спутниковому каналу связи на расстояние до 20 км (рис.4.1.1.101-4.1.1.102) [101-102].

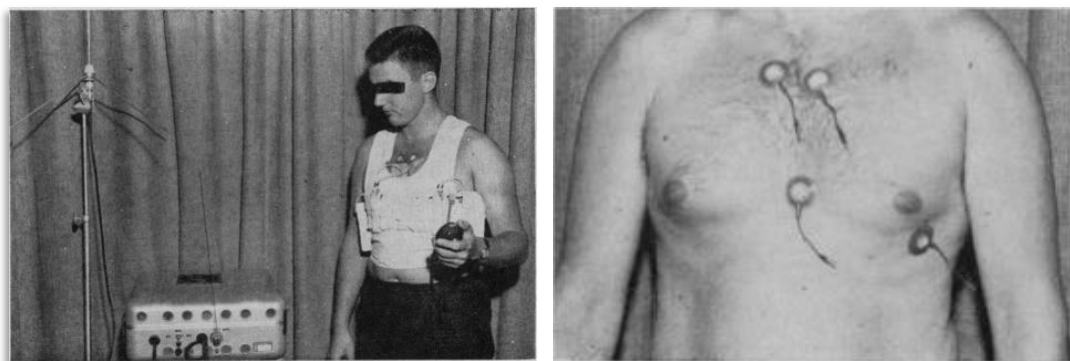


Рисунок 4.1.1.101. Прибор пациента телеметрической системы ЭКГ, закрепленные на теле датчики (Канада, 1965 г.)



*Рисунок 4.1.1.102. Прибор консультанта телеметрической системы ЭКГ (Канада, 1965 г.)*

В процессе апробации было проведено 94 дистанционных обследования 63-х пациентов. Проводилось изучение диагностической ценности, технических аспектов (в том числе, особенностей использования электродов).

Метод длительной индивидуальной спутниковой телеметрии ЭКГ был признан весьма эффективным и значимым как для мониторинга сердечной деятельности в условиях повседневной активности, так и для специальных обследований (рис.4.1.1.103). На базе описанных разработок была налажена работа телекардиологической сети для военных и научно-исследовательских баз, а также – окружающих территорий. Экспертным центром выступал кардиологический центр под руководством проф. G.W.Manning. К 1986 г. было проведено около 350000 теле-ЭКГ консультаций [101-102].



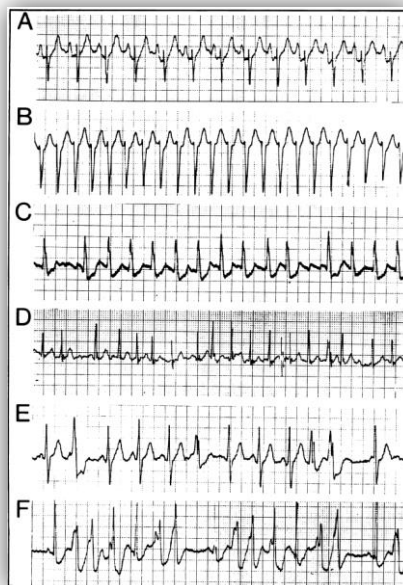
*Рисунок 4.1.1.103. Длительная индивидуальная спутниковая телеметрия ЭКГ (слева – обследуемый работает в собственном гараже, справа – комплект оборудования для спутниковой передачи данных, внизу – телеметрически зафиксированная ЭКГ), Канада, 1965 г.*

Также в Канаде (Торонто) около 1976 г. доктор Neil D. Verma organized a service of autotransmission of ECG by telephone for patients with undiagnosed arrhythmias or with implanted pacemakers. The receiving center was organized in the West Toronto Hospital. The transmission of data was carried out on the initiative

больных. Так, при возникновении проявлений болезни пациент звонил в консультативный центр, называл свое имя и местоположение, затем размещал ЭКГ-передатчик на грудной клетке и прикладывал к нему телефонную трубку. ЭКС записывался на магнитный носитель, а затем интерпретировался врачом. Надо отметить, что в реальном времени анализ ЭКГ практически не проводился. В большинстве случаев кардиолог работал с записями пациентов за определенный период (например, за сутки). Таким образом, для уточнения диагноза и выявления пароксизмальных аритмий данная система была чрезвычайно полезна, но она не работала в экстренных ситуациях (рис.4.1.1.104-4.1.1.105, [97] ).



*Рисунок 4.1.1.104. Аутотрансляция ЭКГ по телефону (Торонто, Канада, 1976-1979 гг.)*



*Рисунок 4.1.1.105. Примеры ЭКГ, телеметрически присланных пациентами (аутотрансляция ЭКГ по телефону) (Торонто, Канада, 1976-1979 гг.)*

С января 1976 по январь 1979 гг. сервис был использован минимум 31 пациентом. Автор отмечал, что транстелефонные аутотрансляции ЭКС велись и ранее, но вследствие плохого документирования они оказались недоступны для исследований и публикации. Данный сервис был признан эффективным клинически, так как обеспечивал хорошее выявление нарушений ритма, особенно пароксизмальных [97].

### **Азия**

В Японии в 1969 г. под руководством доктора Hirokazu Niitani из Медицинской школы Университета Шова (Токио) разрабатывались радиотелеметрические системы для трансляции ЭКГ. А в 1975 г. уже рассматривались вопросы построения региональных медицинских сетей для транстелефонной передачи ЭКГ на амбулаторном этапе лечения [163].

Отдельно необходимо отметить именно работу коллективов под руководством доктора Jun-ichi Nattori (больница Канто-Тейшин, Токио) и доктора Y.Sakurai (больница г.Ниигата). В сентябре 1973 г. в г.Токио и г.Ниигато (Япония) был проведен эксперимент по транстелефонной передаче данных о работе пейсмейкеров. Телеметрия ЭКС была настолько успешной, что систему внедрили в практику и начали постоянно использовать с октября 1974 г. Аппаратура позволяла осуществлять передачу по двум каналам, однако это оказалось крайне затруднительным для пациентов (60% не справились по техническим причинам), поэтому авторы ограничили практическое использование системы одним каналом (рис.4.1.1.106). По результатам работы был предложен оригинальный термин «пейсмейкерная теле-

фонная клиника», пациентами которой за 2 года стали не менее 60 пациентов [120,171-172]. К 1978 г. были опубликованы очередные результаты: 15 пациентов с имплантированными пейсмейкерами осуществляли транселефонную телеметрию 1-канальной ЭКГ, частоты импульсов водителя ритма и частоту сердечно-сосудистых сокращений. По качеству диагностики и медицинского обслуживания система была идентична очным визитам пациентов, существенно снижая при этом логистические затраты [120,171-172].

Отметим, что аналогичные «пейсмейкерные телефонные клиники» в середине 1970-х годов функционировали в Чехословакии, Швеции и США [100,115,150,165].

В 1980 г. в Японии изучался вопрос возможности массового использования теле-ЭКГ на основе общенациональных телефонных линий связи. Под руководством профессора Yoshiaki Nose (медицинский факультет Университета Куйшу) было проведено изучение их технической пригодности путем многократной повторяющейся трансляции 100 ЭКГ (34 – нормальных, 66 – с патологическими признаками) между г.Токио и г.Фукуока (расстояние порядка 1000 км) (рис.4.1.1.107). Идентичные результаты дистанционной интерпретации зафиксированы для 97% нормальных ЭКГ и 92% с патологическими отклонениями [157-159].

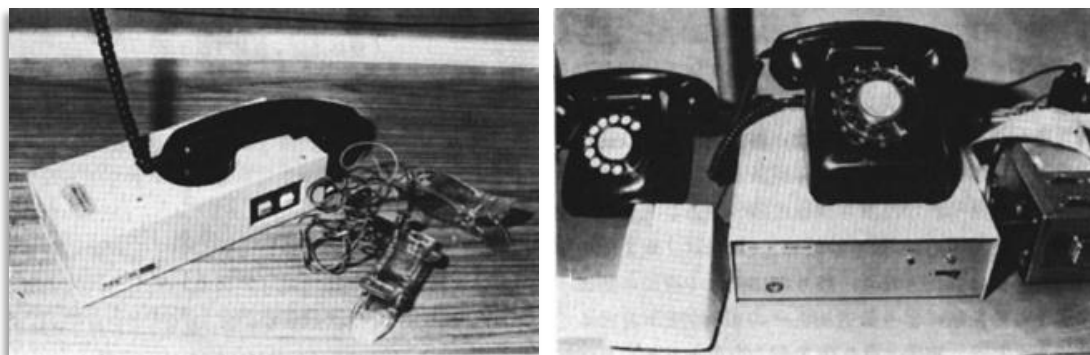


Рисунок 4.1.1.106. Телеметрическое оборудование «пейсмейкерной телефонной клиники» (Япония, 1973-1975 гг.)



Рисунок 4.1.1.107. Yoshiaki Nose <sup>86</sup>

На основе полученных результатов была внедрена сеть вычислительной телекардиологии (использовались компьютер IBM и программное обеспечение, разработанное Bonner et al, 1972), в которой только за первый месяц работы было проведено 1236 теле-ЭКГ консультаций. Качество передачи данных при этом в

<sup>86</sup> Nose Y. – р.1944, Япония; получил диплом врача в 1969, доктор наук с 1973, в Университете Куйшу прошел путь от резидента до заведующего кафедрой медицинской информатики (с 1987 г.), главный редактор «Японского журнала медицинской информатики»



98,6% случаев было полностью удовлетворительным. Тем не менее, авторы модифицировали программное обеспечение таким образом, что определение уровня качества переданной информации и информирование абонента (в случае трансляции ЭКГ непригодного к интерпретации) происходило в течение нескольких секунд. Такой подход значительно улучшил качество работы сети вычислительной телекардиологии (за счет моментальной повторной трансляции ЭКГ при некачественной первичной передаче). В последующие 4-5 лет было проведено около 35000 теле-ЭКГ консультаций [157-159].

Таким образом, сети на основе транстелефонной передачи электрокардиосигналов для дистанционной интерпретации были одной из основных форм клинической телемедицины в описываемый период времени. Интенсивность развития теле-ЭКГ обусловила формирование отдельной формы частной телемедицины – телекардиологии. Эпицентрами ее развития были СССР и США, где функционировали в общей сложности сотни центров дистанционной электрокардиографии. При этом в СССР был сделан акцент на расшифровку диагностической информации квалифицированными специалистами, а в США – на компьютерную интерпретацию. Выявить выраженные однозначные преимущества того или иного подхода не представляется возможным. Главным достижением, в обоих случаях, является обеспечение доступности и своевременности диагностики сердечно-сосудистой патологии (в том числе, острой) в точке необходимости. На основе теле-ЭКГ в СССР были реализованы массовые скрининговые исследования. Накопленный в обеих странах опыт был положен в основу научных исследований и методических изданий. В странах Европы и Азии развитие телекардиологических сетей протекало «в общем русле» с мировыми лидерами. В какой-то мере индивидуальным был акцент на телеметрические «пейсмейкерные клиники»; более того аутотрансляция ЭКГ пациентом, находящимся в домашних условиях, применяемая по обе стороны Атлантики, стала своеобразной предтечей современной индивидуальной телемедицины. Подробнее об исторической значимости телекардиологии мы поговорим далее.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 4.1.1.

1. Автоматизированный клиничко-диагностический центр Брянской Областной больницы №1. [http://bryanskob.ru/avtomatizirovannyj\\_tsentr](http://bryanskob.ru/avtomatizirovannyj_tsentr).
2. Автоматизированные системы управления в здравоохранении /Труды под ред. С.А.Гаспаряна. – Вып.3.- М., 1977.-128 с.
3. Анатолий Георгиевич Коневский - жизненный путь и судьба.-2011.- <http://www.volgmed.ru/ru/news/content/2011/02/15/295/>.
4. Антонов Ю.Г., Соколова Э.Ф., Виноградова Т.С., Коряков Л.В. Трех-уровневая система телеметрической ЭКГ-диагностики / Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. Тезисы II Всерос. науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.- Горький, 1979.-С.92-93.
5. Большая Советская энциклопедия: В 30 т. - 3-е изд. - М., 1969-1978.-Т.30.-С.514.
6. Боровков Н.Н., Бубель М.С., Иванченко Е.Ю., Кравец К.Ф., Утробина С.А., Иванова И.М. Основные принципы работы автоматизированного дистанционного кардиологического центра для амбулаторных консультаций // Автоматизация кардиологических исследований в клинической практике: Сб. науч. тр. Горький, 1989. - С.26-33.
7. Бородулина З.Б., Биргер Г.Д. Использование телефонных линий связи для передачи ЭКГ в здравницах Ялтерсовета / «Автоматизация сбора и обработки медицинской информации и применение биотелеметрии в практике курортов». - Матер. II Укр. респ. симп.-Киев, 1974.-С.103-104.
8. Великовская Л.М., Утробина С.А. Результаты дистанционной диагностики ишемической болезни сердца за десять лет // Автоматизация кардиологических исследований в клинической практике: Сб. науч. тр. Горький, 1989. - С.33-39.
9. Виноградова Т.С., Соколова Э.Ф., Коряков Л.В., Ветрова Л.П. Практическое использование системы дистанционной ЭКГ-диагностики в условиях области / «Теория и практика автоматизации электрокардиологических и клинических исследований». -Тезисы Всесоюзного совещания, Каунас, 13-14 октября 1977.-С.171.

10. Виноградова Т.С. Эффективность применения автоматизированной телеметрической системы обработки данных исследования внешнего дыхания в крупном регионе / Эффективность использования автоматизированных информационных систем в деятельности органов и учреждений здравоохранения и в медицине.-1988.- С.214-218.
11. Виноградова Т.С., Коряков Л.В. Принципы разработки автоматизированной системы профилактических осмотров населения / Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации.-Тезисы II Всерос.науч.-практ.конф. по мед.кибернетике. - Горький, 1979.- С.20-22.
12. Владзимирський А.В., Стадник О.М., Карліньска М. Перше застосування телемедицини в Україні: Мар'ян Франке та Вітольд Ліпінські // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2012.-Т.10, №1.- С.18-26.
13. Владзимирский А.В.История телемедицины.-LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
14. Вычислительные системы и автоматическая диагностика заболеваний сердца / Под ред. Ц.Касереса и Л.Дрейфуса.-М.: Изд-во «Мир», 1974.-504.
15. Габинский В.Л., Фиалко В.А., Зильберман Ф.А. Дистанционно-консультативный центр и его роль в улучшении кардиологической помощи населению // Советская медицина.- 1980.- № 6.- С. 91-93.
16. Гавриков К. В. Этапы развития централизованной диагностической помощи при обслуживании больных с ишемической болезнью сердца / Н.В. Гавриков, А.Г. Коневский, Е. В. Цыбулина // Вопросы экспериментальной клинической кардиологии: Сб. науч. тр. Волгоград, 1977. - С. 61-64.
17. Гавриков К. В. Принципы изучения эмоциональных стрессов человека средствами автоматики и телеметрии в производственных условиях // Модели и методы изучения экспериментальных эмоциональных стрессов. - Волгоград: [б. и.], 1977. - С. 5-8.
18. Довгалецкий П. Я. Аутотрансляция ЭКГ как метод раннего выявления неотложных состояний у больных ишемической болезнью сердца // Кардиология.-1994.-Т,34. №10.-С.57-59.
19. Довгалецкий П. Я. Организация работы дистанционного диагностического центра при индивидуальной передаче ЭКГ // Здравоохран. Рос. Федерации.-1995.- №6.- С.20-21.
20. Евгения Павловна Камышева (К 80-летию со дня рождения) // Клиническая медицина. - 2005. - N 12. - С. 71.
21. Емешин К.Н.Кардиология - история моей жизни.-2013.-  
<http://kyemeshin.livejournal.com/100097.html>.
22. Ігнатенко Г.А., Владзимирський А.В., Воробьов А.С. Телекардіологія: навчальний посібник (гриф МОЗ України). - Донецьк: Вид-во "Ноулідж" (донецьке відділення), 2012. - 116 с.
23. Зіменковський Б.С., Гжегоцький М.Р., Луцик О.Д. Професори Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького: 1784-2006.-Львів: Видавничий дім «Наутилус», 2006.-416 с.
24. Зыков Н. Консилиум заочно //Наука и жизнь.-1976.-№9.-С.70-71.
25. Иванов Н.Р., Халфен Э.Ш. Дистанционно-контролирующий консультационно-диагностический кардиологический центр в Саратове // Здравоохранение Рос. Федерации.- 1974.-№11.-С.21-23.
26. Камышева Е.П., Волошина Н.Ю., Гусева И.К. с соавт. Особенности сердечно-сосудистой патологии, профилактики и диспансеризации работников железнодорожного транспорта / Вопросы диспансеризации больных сердечно-сосудистыми заболеваниями. Сб. науч.тр. - Горький, 1981.-С.73-76.
27. Камышева Е.П., Денисов В.И., Волошина Н.Ю., Суворов А.В. с соавт. Автоматизированные системы диагностики, лечения, диспансеризации и профилактики ранних форм ишемической болезни сердца и сахарного диабета / Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. Тезисы II Всерос.науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.34-35.
28. Кашин В.Л., Пчелинцева Г.А., Мкртчян В.А. Устройство регистрации ЭКГ по телефонному каналу // Биологическая и медицинская электроника. Матер. IV Всесоюз.конф.-Ч.1.-Свердловск,1972.-С.78-79.
29. Кафедра госпитальной терапии НИ МГУ им.Огарева.-<http://www.mrsu.ru>.
30. Кирилюк И.Г., Кобленц-Мишке А.И., Чавпецов В.Ф. Опыт работы дистанционного консультативного центра Ленинградской станции скорой медицинской помощи //Здравоохран. Росс.Федерации. -1984. - №8. - С.38-40.
31. Коневский А.Г. Припомни все и оглянись назад. Исповедь доктора. - Волгоград: Изд-во Волгоградского государственного медицинского университета (ВолГМУ), 2011. - 155.

32. Коневский А. Г. Телеметрическое электрокардиографическое обследование / А.Г. Коневский, Н.В. Гавриков, Е. В. Цыбулина // Вопросы экспериментальной клинической кардиологии: Сб. науч. тр. Волгоград, 1977. - С. 58-60.
33. Копытина Р.А., Кудинова Т.В., Черкесов В.В., Камков В. П., Данилик В.М., Канюка С.Б. Опыт использования системы "Волна" для контроля за состоянием здоровья шахтеров / Экстремальная физиология, гигиена и средства индивидуальной защиты человека.-1990.-С.112-113.
34. Курапеев Д.И., Козленок А.В., Темиров А.А. с соавт. Тридцатилетний опыт разработки медицинских приборов и применения телемедицинских технологий в ФГБУ «ФЦСКЭ им. В.А.Алмазова» Минздрава России.-Москва, 2013.- <http://www.slideshare.net/dkurapeev/ss-26468684>.
35. Кремер Ю.Р., Лернер С.В., Матус К.М., Михайлов А.В. Вопросы построения аппаратуры сбора данных для системы автоматизированной электрокардиодиагностики / Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. Тезисы II Всерос. науч.-практ.конф. по мед.кибернетике. - Горький, 1979.-С.143.
36. Леванов В.М., Дроздов Д.В. Новые технологии уменьшают расходы.- <http://www.alllinks.ru/articles/manufacture/227/>.
37. Мазур Н.А., Метелица В.И., Зорин В.М. Дистанционная передача электрокардиограммы// Тер. архив.-1974.-№ 3.-С.14-18.
38. Матусова А.П., Бубель М.С., Великовская Л.М. и др. Организация работы центра (кабинета) дистанционных электрокардиографических и кардиологических консультаций для поликлиник: Методические рекомендации.- Горький, 1986.-20 с.
39. Матусова А.П., Неймарк Ю.И., Баталова З.С., Брейдо М.Д., Бубель М.С. с соавт. Об автоматизации исследований больных инфарктом миокарда / Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. Тезисы II Всерос. науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.47-48.
40. Матусова Александра Петровна: памяти выдающегося ученого // Медицинский альманах. - 2010. - N 2. - С. 28.
41. Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения: Пер. с англ. / Л.Кромвелл, М.Ардитти, Ф.Вейбелл и др.; Пер. под ред. Р.И.Утямышева.-М.: Радио и связь, 1981.-344 с.
42. Мельников Н. Служить оренбуржцам // Здравствуйте плюс.-2012.-№8(175).-С.4-5.
43. Нуждина Т.В. Состояние службы функциональной диагностики Оренбургской области.- <http://www.rasfd.com/printable.php?productID=678>.
44. О научной деятельности Юрия Исааковича Неймарка / Городецкий С.Ю.- <http://www.vmk.unn.ru/tudm/prepod/neim.htm>.
45. Областной дистанционный центр ЭКГ-диагностики Областной больницы г.Новосибирска.-[www.infarktu.net/forum/viewtopic.php?t=2324&sid=c6a0f00ec141e6757cf63a25b4b92f92](http://www.infarktu.net/forum/viewtopic.php?t=2324&sid=c6a0f00ec141e6757cf63a25b4b92f92).
46. Организация работы кардиологических дистанционно-диагностических центров. Метод. рекомендации Ленингр. НИИ кардиологии // Разраб. Алмазов В.А., Чирейкин Л.В., Чавпецов В.Ф., Фетисова Э.М., Тожиев М.С., Кобленц-Мишке А.И.-Л.:Тяжпромэлектронпроект,1986.-31 с.
47. Павлов В.Т., Вівчар Н.М., Гриценко М.С. Аналіз роботи системи «Тредекс» по Тернопільській області // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2008.-Т.6,№1.-С.104-105.
48. По Советскому Союзу: Зарубежавт. Вып.8. Мора В. Беседы о советской науке: Пер. с исп.Дюббелаар Б. Проект «Салют»: Пер. с нидерл. / Предисл. А.Воскобойникова.-М.: Прогресс, 1986.-240 с.
49. Покровская М.В., Соколова Э.Ф., Кривцов В.Н. с соавт. Методика проведения медицинских испытаний систем автоматизированного анализа электрокардиограмм / «Теория и практика автоматизации электрокардиологических и клинических исследований». Матер.симпоз.-Каунас, 1981.-С.27-33.
50. Превентивная кардиология: руководство / Под ред. Г.И.Косицкого.-М.: Медицина, 1987.-511 с.
51. Проведение эксперимента по эксплуатации систем дистанционной передачи электрокардиограмм: Метод. рекомендации / ВКНЦ АМН СССР; Под ред. Е.И. Чазова. -М. - 1979. -12 с.
52. Рыбак О.К. Деятельность дистанционных диагностических центров в режиме «аутотрансляция» // Дистанционные диагностические кардиологические центры / Под ред. Л.В. Чирейкина. - СПб., 1995.-С. 159-225.
53. Рыбак О.К. О достаточной диагностической информативности отведений по ЭКГ в режиме аутотрансляции ЭКГ в дистанционный диагностический центр / О.К. Рыбак, Е.А. Гурзо // Актуальные проблемы кардиологии: Сб. науч. тр. Саратов, 1995. - С. 104-107.

54. Сальцева М.Т., Миронов В.И. Дистанционная диагностика новый этап совершенствования кардиологической службы Горьковской области // Новые методы профилактики, ранней диагностики и лечения. - Горький, 1982.-С.30-39.
55. Сысоева Н.А., Корсунский С.Б., Ашмарин И.Ю. с соавт. Служба дистанционной неотложной круглосуточной консультативной кардиологической помощи // Кардиология.- 1998.-N 4.- С.83-85.
56. Роль дистанционных центров в совершенствовании диагностики различных форм ишемической болезни сердца / в кн.: Алмазов В. А., Чирейкин Л. В. Трудности и ошибки диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы.-Л.: «Медицина», 1985. - <http://lekmed.ru/info/arhiv/trudnosti-diagnostiki-zabolevaniy-serdechno-sosudistoy-sistemy.html>.
57. Тёмкин Б.М. Применения компьютера для автоматической обработки телеэлектрокардиограмм больных инфарктом миокарда в процессе реабилитации / Автоматизация диагностики и лечения сердечно - сосудистых заболеваний. - Труды под ред. Халфена Э.Ш.-Саратов, 1980.-Т.ГIV (121).-С.51-56.
58. Усиченко И.И., Шлаен Л.М. Опыт работы дистанционно-диагностического центра Киевской городской станции скорой и неотложной медицинской помощи // Врач. дело.-1987.-№6.-С.4-6.
59. Уральский государственный экономический университет в биографиях / Под ред. В.М. Камышова, В.М. Куликова; Авт. и сост. В.М. Куликов, А.П. Воропай. - Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2001. - 520 с.
60. Фиалко В.А. Тактическая медицина. 50-летний опыт изучения и практического решения проблем ургентной медицины догоспитального этапа (1957 – 2007 гг.).- Екатеринбург: Изд-во «ИРА УТК», 2011 год.- 318 с.
61. Халфен Эмануил Шевахович (К 75-летию со дня рождения) : биография отдельного лица // Кардиология.-1998.-N 12.-С.54 .
62. Халфен Э.Ш. Опыт работы кардиологического центра с дистанционным и автоматическим наблюдением за больными // Кардиология.-1980.Т.20.-С.24-27.
63. Халфен Э.Ш. Кардиологический дистанционно-контролирующий консультативный диагностический центр // Кардиология.-1985.-Т.25, №7.-С.5-9.
64. Халфен Э.Ш. Дистанционный консультационно-диагностический кардиологический центр с телеметрической системой для электрокардиографии // Кардиология.-1974.-14(10).-С.24-30.
65. Халфен Э.Ш. Автоматизация диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний / Труды Ленинград.НИИ кардиологии,Саратов.филиал; ред.Э.Ш.Халфен. - Саратов, 1980.-114 с.
66. Халфен Э.Ш. Автоматизация диагностики сердечно-сосудистых заболеваний / Автоматизация диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний. - Труды под ред. Э.Ш.Халфена.-Т.ГIV (121).-Саратов, 1980.-С.3-13.
67. Халфен Э.Ш. Основные направления использования математики и вычислительной техники в кардиологии // Кардиология. -1977. - Т.17, № 4 - С. 9 - 25.
68. Халфен Э.Ш. Кардиологический центр с дистанционным и автоматическим наблюдением за больными: монография. – М.: Медицина, 1980. – 191 с.
69. Храмов А. В., Бубель М.С., Великовская Л.М. Амбулаторное мониторирование кардиологических больных в работе дистанционного центра // V Всероссийский съезд кардиологов: Тез докл. - Челябинск, 1996.- С.180.
70. Цыбулина Е.В. Контингенты больных, подлежащие дистанционному электрокардиографическому обследованию / Е. В. Цыбулина, Н.В. Гаврикова, А.Г. Коневский // Вопросы экспериментальной клинической кардиологии: Сб. науч. тр. Волгоград, 1977. - С. 65-67.
71. Чазов Е.И., Утямышев Р.И. О проведении эксперимента по эксплуатации систем дистанционной передачи ЭКГ: Методические рекомендации.- М., 1979.
72. Чапуди Ч. Цифровая передача и хранение электрокардиосигналов с применением сжатых данных. // Теория и практика автоматизации эл.-кардиологич. и клинических исследований. - Каунас: КМИ. 1981.-С. 66-76.
73. Чирейкин Л.В., Шурыгин Д.Я., Лабутин В.К. Автоматический анализ электрокардиограмм. - М.: «Медицина», 1977.-248 с.
74. Чирейкин Л.В., Довгалецкий П.Я. Дистанционные диагностические кардиологические центры. – СПб. : [б. и.], 1995. - 232 с.
75. Шклярченко М.П., Мар'енко Я.Л. Досвід впровадження системи передачі ЕКГ «Телекард» у Полтавській області // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№1.-С.82-86.
76. ЭВМ в здравоохранении и медико-биологических исследованиях / Научные труды НГМИ.-Т.94.-Новосибирск, 1978.- 90с.

- 77.Эллинский И.Б., Однопозов И.Б., Стерхова Т.И. с соавт. Информационное обеспечение и обработка данных об ишемической болезни сердца при массовых осмотрах работающих / Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. - Тезисы II Всерос. науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.83-84.
- 78.Эллинский И.Б., Нагорных Л.Г., Акмаров А.М. с соавт. Некоторые вопросы организации телеметрической обработки медико-биологической информации при создании АСУ «Горздрав» / Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. - Тезисы II Всерос. науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.161-162.
- 79.Янушкевичус З.И. О передаче ЭКГ по телефонному каналу связи (On the transmission of ECG over telephone channel) // Клин.мед.-1965.-№43(9).-С.143-144.
- 80.Янушкевичус З.И. Фонокардиографическая телеметрия (Phonocardiographic telemetry) // Эксп.Хир.Анест.- 1966.- №11(4).-С.11-12.
- 81.Янушкевичус З.И., Стасиунас А.С. Передача физиологической информации по телефону (Transmission of physiological information by telephone) // Cor Vasa.-1963.-№5.-152-155.
- 82.Янушкевичус З.И., Блужас И.Н., Чепайтис Ж.В. с соавт. Результаты сопоставления электрокардиографических заключений экспертов и «Системы управления ЭКГ» модели 5600С / «Теория и практика автоматизации электрокардиологических и клинических исследований». Тезисы Всесоюзного совещания, Каунас, 13-14 октября 1977.-С.171.
- 83.Янушкевичус З., Витенштейнас Г., Валулис К. Телепередача фонокардиограмм // Экспериментальная хирургия и анестезиология.-1966.-№4.-С.11-12.
- 84.Янушкевичус З.И. Математические методы и вычислительная техника в теории и практике электрокардиологии / Теория и практика автоматизации в кардиологии.- Вильнюс, 1980.-С.3-11.
- 85.60 let IV. Interni Kliniky (1945 - 2005).-http://int4.lf1.cuni.cz/sedesatlet.pdf.
- 86.Ariet M, Crevasse L, Kennedy T. Systems analysis of computerized EKG processing center. J Electrocardiol. 1976;9(1):59-67.
- 87.Amlinger PR. Routine telemetry of electrocardiograms and computer analysis. IEEE Trans Aersp.1969:682-3.
- 88.Amlinger PR. Biotelemetry and computer analysis of electrocardiograms. Methods Inf Med. 1969 Jul;8(3):120-7.
- 89.An experimental system for acquiring, storing, and retrieving electrocardiograms, Skordalakis E. Papakonstantinou G. / III International Symposium Computer at the University.-Cavtat, Yugoslavia, 1981.- http://www.cslab.ntua.gr/~papakon/publications.html.
- 90.Bachmann K. Telemetric ECG-diagnosis. Verh Dtsch Ges Kreislaufforsch. 1978;44:59-67.
- 91.Bartůněk P., Vinogradov S., Skořepa J., Mikysa L. Nové možnosti identifikace dysrytmií metodou Telsar.- Univ. Karlova, 1982.- 102 p.
- 92.Bartůněk P. [Arrhythmia in patients after acute myocardial infarct. Possibilities of detection by ECG transmission by telephone]. Cas Lek Cesk. 1987 Dec 11;126(50):1559-61.
- 93.Bartůněk P.Telephone transmission of the electrocardiogram: possibilities, indications, trends.Cas Lek Cesk.1987 Mar 13;126(11):335-8.
- 94.Bartůněk E, Zapletalová J, Kotrlíková E, Gorican K, Chochola M. [Initial experience with modification of dosage of anti-arrhythmic agents using telephone transmission of the electrocardiogram]. Cas Lek Cesk. 1989 Jan 20;128(4):114-6.
- 95.Bartůněk P, Gorican K, Zapletalová J, Kotrlíková E, Mrázek V. [Transmission of the electrocardiogram via telephone. Analysis of 10 years' experience]. Cas Lek Cesk. 1996 Jun 12;135(12):385-8.
- 96.Baumgarten K, Sokol K. [Wireless transmission of the fetal electrocardiogram and fetal heart beat during pregnancy and labor]. Arch Gynakol. 1967;204(2):267-8. German.
- 97.Berman N.D. Patient-initiated transtelephone transmission of electrocardiographic signals in the diagnosis of arrhythmias // CMA Jour.-Vol.120.-1979.-P.56-59.
- 98.Caceres CA, Barnes DR. Computerized care. Hospitals. 1969 Dec 1;43(23):49-52.
- 99.Caceres CA. Telemetry in medicine and biology. Adv Biomed Eng Med Phys. 1968;1:279-316.
- 100.Czerwinski B. Trans-telephonic surveillance for pacemaker patients. Am J Nurs. 1977 May;77(5):828-9.
101. Cerkez C.T., Steward G.C., Bacongallo B., Manning G.W. Telephonocardiography: The Transmission of Electrocardiograms by Telephone // J.Can.Med.Assoc.-1964.-Vol.91,N14.-P.727-732.
102. Cerkez C.T., Steward G.C., Manning G.W. Telemetric Electrocardiography // J.Can.Med.Assoc.-1965.-Vol.93,N23.-P.1187-1199.
103. Chadda KD, Harrington D, Kushnik H, Bodenheimer MM. The impact of transtelephonic documentation of arrhythmia on morbidity and mortality rate in sudden death survivors. Am Heart J. 1986 Dec; 112(6):1159-65.

104. Colbeck W.J., Hill D.W., Mable S.E.R., Payne J.P. Electrocardiographic transmissions by public telephone // *Lancet*.-1968.-Vol.292, Issue 7576.-P.1017-1018.
105. Crépin G, Querleu D, Meurette J, Laloux V. [Telemetric transmission of fetal cardiac rhythm in monitoring high risk pregnancies]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)*. 1981;10(8):797-806.
106. Dimond E.G., Berry F.M. Transmission of electrocardiographic signals over telephone circuits // *American Heart Journal*.-Vol.46, N6.-1953.-P.906-910.
107. Dimond E.G. Transistor for transmission of electrocardiograms by telephone; a unit which does not require electrical connection to telephone. *J Am Med Assoc*. 1958 Jul 26;167(13):1624-5.
108. Dobrow RJ, Fieldman A, Clason WP, Gorman PA, Reinfrank RF, Caceres CA. Transmission of electrocardiograms from a community hospital for remote computer analysis.*AmJCardiol*.1968May;21(5):687-98.
109. Einthoven W. Le telecardiogramme // *Archives Internationales Physiologie*.-Vol. IV.-1906.-P.132-164.
110. EKG Analysis by Control Data System // *Computer and Automation*.-Nov,1965.-P.39-40.
111. Electrocardiogram by Phone Foreseen In Near Future // *The Palm Beach Post*.-Dec.27, 1966.-P.27.
112. Ferrer-Roca O., Sosa-Iudicissa M. Handbook of Telemedicine.-Amsterdam, Berlin, Oxford, Tokyo, Washington: IOS Press,1998.-297 p.
113. Fletcher GF, Chiaramida AJ, LeMay MR, Johnston BL, Thiel JE, Spratlin MC. Telephonically-monitored home exercise early after coronary artery bypass surgery. *Chest*. 1984 Aug;86(2):198-202.
114. Feigel H. Experiences with digital telephone transmission of ECGs. *Adv Cardiol*. 1976;16:260-4.
115. Finquist AC, Levander-Lindgren. Telephone ECG--a simple method for follow-up of pacemaker function and diagnosis of arrhythmia. *Lakartidningen*. 1977 Feb 23;74(8):645-6.
116. From the Chief//Heart Action at The Cardiac Center of Creighton University.-Feb,1993.-P.2-3.
117. Fyfe DA, Holmes DR Jr, Neubauer SA, Feldt RH. Transtelephonic monitoring in pediatric patients with clinically suspected arrhythmias. *Clin Pediatr (Phila)*. 1984 Mar;23(3):139-43.
118. Gitlin A. EKG's from remote areas analyzed by computers. *Hosp Manage*. 1971 Jul;112(1):23.
119. Hagan W.K., Larks S.D. Long distance FM telephone transmission of fetal electrocardiogram. *Am J Med Electron*. 1963 Apr-Jun;2:147-51.
120. Hattori J,Gomi A,Nagata M.[Technical theory of the regional medical system - telephone transmission of pacemaker information during after care].*Nihon Rinsho*.1975 Aug 10;33(8):2473-81.
121. Heart impulses by wire//*The Ogden Standard-Examiner (Ogden, Utah)*.-Sun, Jun 30, 1968 -P.2.
122. Heartbeat over phone // *The Kansas City Star (Kansas City, Missouri)* .-Mon, Aug 4, 1958.-P.8.
123. Heart Data by Phone // *The Kansas City Star (Kansas City, Missouri)* .- Mon, Oct 13, 1952.-P.6.
124. Heart call could save your valentine // *Tucson Daily Citizen (Tucson, Arizona)* .-Sat, Feb 14, 1970.-P.39.
125. Heart Diagnosis by Phone // *Modern Mechanix*.-Feb,1959.-  
<http://blog.modernmechanix.com/heart-diagnosis-by-phone>.
126. Heart Troubles Diagnosed by Long-Distance Phone // *Radio-Electronics*.-Oct,1966.-P.4.
127. Hill SA. Telephoned EKG Interpretation. *South Med J*. 1964 Sep;57:1121-2.
128. Hill D.W., Payne J.P., Crul J.F. Patient monitoring by telemetry / *Excerpta Medica International Congress Series No. 200. Progress in Anaesthesiology. Proc. 4th World.-Congress of Anaesthesiologists, London, September 9-13.- 1970.-P.361-362.*
129. Hill DW, Mable SE, Payne JP, Worsley R. A three-channel telephone data link for the transmission of physiological variables. *Br J Pharmacol*. 1970 Nov;40(3):598P-599P.
130. His electronics tinkering proves new medical boon//*The Kansas City Star (Kansas City, Missouri)* .-Sun, Aug 20, 1961.-P.110.
131. Hirschman JC, Baker TJ, Schiff AF. Transoceanic radio transmission of electrocardiograms. *Dis Chest*. 1967 Aug;52(2):186-90.
132. Hirschman JC, Nussenfeld SR, Nagel EL. Mobile physician command. A new dimension in civilian telemetry-rescue systems. *JAMA*. 1974 Oct 14;230(2):255-8.
133. HGH takes giant step in life saving techniques // *Hood County News (Granbury, Texas)* .-Sun, Sep 30, 1979.-P.10.
134. Hollos O. [Remote transmission of electrocardiological data]. *Maroc Med*. 1966 Jun;45(492):459-60. French.
135. Holsinger WP, Kempner KM.Portable EKG telephone transmitter.*IEEE Trans Biomed Eng*. 1972 Jul;19(4):321-3.
136. Honkavaara P. ECG Telemetry Transmitter, a Vital Tool for Emergency Medical Technicians in Rescue Line// *Disaster Medicine*.- 1980.-Vol.2.-P.32-36.

137. Hrdlicka S, Osmera P. [First observations on the transmission of ECG by phone in the territory of Prague 10 (author's transl)]. *Cas Lek Cesk.* 1979 Nov 9;118(45):1402-4.
138. Irnich W, Effert S. Telemetric control of pacemaker function. *Dtsch Med Wochenschr.* 1971 May 7;96(19):811-4.
139. Kutschera J, Dudeck J, Barthel G, Habicht L, Strachotta W. [Interactive digital ECG processing and transmission]. *Methods Inf Med Suppl.* 1976;10:231-5. German.
140. Late rush to football tilts cited as prime cause of stadium heart attacks // *The Daily Capital News* (Jefferson City, Missouri).- Wed, Jun 7, 1972.-P.9.
141. Lindberg DA, Amlinger PR. Automated analysis of the electrocardiogram. *Mo Med.* 1968 Sep;65(9):742-5.
142. Lindberg DAB. Collection, evaluation and transmission of hospital laboratory data. *Methods Inf Med* 1967;6:97-107.
143. Lindberg DAB. Electronic processing and transmission of clinical laboratory data. *Mo Med* 1965 62:296-302.
144. Lindberg DAB. Operation of a hospital computer system. *J Am Vet Med Assoc* 1965;147(12):1541-4.
145. Lindberg DAB. *The computer and medical care.* Springfield: Thomas, 1968:210.
146. Lukuisten keksintöjen mies/ YrittajaSanomat.-2011.-№10.-P.10.
147. MacFarlane P.W., Lawrie T.D.V., Watts M.P., Walker R.S. Centralised interpretation of electrocardiograms // *Brit.Med.J.*-1977.-N1.-P.-345-347.
148. Matthewson F.S.L., Jack H. "The telecardiogram". *Am. Heart J.*, 49:72, 1955.
149. Medical data transmission by public telephone systems / Proceedings of a workshop organized in Stuttgart (Federal Republic of Germany) 26-28 November 1975.-Comission of the European Communnities, 1977.-180 p.
150. Mond H, Grant D, McDonald R, Sloman G. Telephone pacemaker clinic: transmission of the pacemaker artifact and peripheral pulse. *Heart Lung.* 1973 Mar-Apr;2(2):253-9.
151. Myers RR, Stockard JJ, Fleming NI, France CJ, Bickford RG. The use of on-line telephonic computer analysis of the E.E.G. in anaesthesia. *Br J Anaesth.* 1973 Jul;45(7):664-70.
152. Nagel EL, Hirschman JC, Mayer PW, Dennis F. Telemetry of physiologic data: an aid to fire-rescue personnel in a metropolitan area. *South Med J.* 1968 Jun;61(6):598-601
153. Nagel EL, Hirschman JC, Nussenfeld SR, Rankin D, Lundblad E. Telemetry-medical command in coronary and other mobile emergency care systems. *JAMA.* 1970 Oct 12;214(2):332-8.
154. Nagel EL. Present and future status of telemetry in emergency medical services. *Md State Med J.* 1972 Dec;21(12):90.
155. Niitani H, Narusawa T, Ishii Y, Fujimaki T, Kanazawa H. [Telemetry with special reference to wireless transmission of electrocardiogram]. *Nihon Rinsho.* 1969 Dec;27(12):2873-82.
156. Northwestern Bell Telephone Company Part 4: The Growing Years: Phones, TV and Telstar/Northwestern Bell Magazine.-July-August,1964.-P.1.
157. Nose Y, Nakamura M, Inoue T, Nakagaki O, Watanabe Y, Yokota M, Tajimi T, Kuroiwa A, Hattori J, Miura M. Evaluation of telephone transmission for computer electrocardiographic interpretation in Japan. *Med Biol Eng Comput.* 1980 Nov;18(6):727-30.
158. Nose Y., Akazawa K., Watanabe Y. et al. An on-line system for electrocardiogram interpretation using the Bonner program // *Informatics for Health and Social Care.*-1986.-Vol. 11, N4.-P.359-368
159. Nose Y, Nakamura M, Inoue T, Nakagaki O, Watanabe Y, Hattori J. Reliability of telephone transmission facilities for computerized electrocardiogram analysis in Japan. *Jpn Heart J.* 1982 Jul;23(4):487-95.
160. Ormrod JK, Book DT, Irving JG. Computer interpretation by telephone of electrocardiograms in the home office of a life insurance company. *Trans Assoc Life Insur Med Dir Am.* 1970;53:48-60.
161. Oliver H. [Long-distance transmission of electrocardiographical data]. *Prog Med (Napoli).* 1963 Nov 15;19:672-4.
162. Olsson S, Jarlman O. A short overview of eHealth in Sweden. *Int J Circumpolar Health.* 2004 Dec;63(4):317-21.
163. Omiya Z, Okuse S, Hattori J, Gomi A. [Technical theory of the regional medical system - telephone transmission of the electrocardiographic data]. *Nihon Rinsho.* 1975 Aug 10;33(8):2469-72.
164. Peter T, Harper R, Luxton M, Pring M, McDonald R, Sloman G. Personal telephone electrocardiogram transmitter. *Lancet.* 1973 Nov 17;2(7838):1110-2.
165. Pacemaker testing by telephone may save premature operations. *Zdrav Prac.* 1974 Dec;24(12):723. Slovak.
166. Portable ECG Unit Used In Automated Cardiac Survey // *JAMA.*- Aug 3, 1964.-P.32.
167. Rahm W.E., Barmore J.L., Dunn F.L. Electrocardiographic Transmission Over Standard Telephone Lines. *Nebr State Med J.* 1952 Jul;37(7):222-3.

168. Rahm W.E., Barmore J.L., Ellestad I.M., Dunn F.L. Local and Long Distance Transmission and Storage of Electrocardiograms and other Low Frequency Signals. *Circ Res.* 1953;1:518-522. doi: 10.1161/01.RES.1.6.518
169. Remote monitors unite service // *The Post-Crescent* (Appleton, Wisconsin) .-Thu, May 16, 1974.-P.38.
170. Rossi P, Sarasso G, Caccia ME et al. [Integration of the hospital coronary care unit with the first aid service for the domiciliary treatment of cardiovascular emergencies]. *G Ital Cardiol.* 1989 Aug;19(8):694-700.
171. Sakurai Y., Aoki H., Terashima M., Asani K., Takeuchi Y., Hattori J. Pacemaker clinic by telephone transmission. *Jinko Zoki.*- 1975.-Vol.4, N6.-P.357-362.
172. Sakurai Y., Tokutsu S., Nishimura O., Tagami Y. et al. Surveillance and follow-up of patients with implanted cardiac pacemaker by telephone transmission. *Jpn Heart J.* 1978 Nov;19(6):829-38.
173. Saffer SI, Nixon JV, Mischelevich DJ. Simple method for computer-aided analysis of echocardiograms. *Am J Cardiol.* 1976 Jul;38(1):34-7.
174. Snellen H.A. Willem Einthoven (1860-1927). Father of Electrocardiography. *Life and Work, Ancestors and Contemporaries / H.A. Snellen.* - Dordrecht [etc.]: Kluwer, 1995. - 140 p.
175. Ståhlberg E, Wallin G. [The transmission of EEG and EKG by telephone]. *Lakartidningen.* 1969 Nov 26;66(48):4946-9. Swedish.
176. Ståhlberg E. Telemetri long-term recording. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1969; 26:341.
177. Stanić R, Cvetkov R. [Electrocardiogram transmission - a facilitating procedure in the timely diagnosis of cardiologic diseases]. *Med Pregl.* 1980;33(3-4):125-8.
178. Stark L., Dickson JF. Remote computerized medical diagnostic systems // *Computer and Automation.*-July,1965.-P.18-21.
179. Strehle EM, Shabde N. One hundred years of telemedicine: does this new technology have a place in paediatrics? *Archives of Disease in Childhood* 2006;91:956-959.
180. Swihart F. 1974: Paramedic UHF Telemetry Radio Development.- <http://www.emsmuseum.org/virtual-museum/Equipment/articles/398790-1974-Paramedic-UHF-Telemetry-Radio-Development>
181. Taylor KW, Liggins R, Mendler P, Schuh F. ECG telephone transmission for monitoring pacemakers and cardiac arrhythmias. *Med Prog Technol.* 1976;4(3):133-8.
182. The Virtual EMS Museum.- <http://www.emsmuseum.org>.
183. Uhley H.N. Electrocardiographic telemetry from ambulances. A practical approach to mobile coronary care units // *Am.Heart Jour.*- 1970.- Vol.80, N6.-P.838-842.
184. Uhley H.N. An inexpensive receiver for ECG telemetry// *Am.Heart Jour.*- 1976.- Vol. 91, N3.- P.346-348.
185. Visser J, Schuilenburg RM.ECG registration via telephone in the diagnosis of arrhythmia; a comparison with continuous ambulatory electrocardiography. *Ned Tijdschr Geneesk.* 1984 Mar 3;128(9):397-401.
186. Vladzimirskyy A., Stadnyk O., Karlinska M. New Fact of the Early Telemedicine History.In *Global Telemedicine and eHealth Updates: Knowledge Resources.* Ed. by M.Jordanova, F.Lievens.- Vol.5. - G.D.Luxembourg, 2012.- P.463-467.
187. Watts MP, Macfarlane PW. 3-lead electrocardiogram transmission over Post Office telephone lines. *Med Biol Eng Comput.* 1977 May;15(3):311-8.
188. Weber H, Kiss H, Joskowicz G et al. [Value of ECG-telephone transmission in determining symptomatic heart-rhythm disorders]. *Klin Wochenschr.* 1984 Jul 16;62(14):689-97.
189. Wolfgang J. 2001 ARRL International Humanitarian Award Winner // *QST Amateur Radio.*- June 2002.-P.46.
190. Yan V, Sloman G. Clinical value of the telephone-transmitted electrocardiogram.*Med J Aust.* 1973 Aug 11;2(1):Suppl:33-5.



## 4.1.2. Теленеврология

*Там, где есть соединение ...  
между лабораторией и больницей,  
сотрудничество между физиологом  
и клиницистом, где каждый остается  
главой на своей территории, только  
там возможно плодотворное использование  
электрических методов обследования...  
W.Einthoven, 1906*

Интенсивное развитие телеметрической электроэнцефалографии (теле-ЭЭГ) обусловило формирование нового направления в клинической телемедицине - теленеврологии. Дистанционная фиксация электрической активности мозга производилась как с целью изучения определенных вопросов нейрофизиологии, так и для решения клинических задач. Общеметодологические вопросы и нейрофизиологические результаты данного направления освещены в работах, опубликованных в 1974-1977 гг. учеными из СССР, США, Венгрии, Германии, Канады, Нидерландов, Франции, в частности – С.С.Гофман, Т.Ш.Геладзе, E.Benassi, M.Déro, C.W.Erwin, G.Manson, E.Stålberg и другие [1-4,6,11,23-24,30,78]. Техническое описание различных вариантов теле-ЭЭГ систем приведено Э.И.Римских, G.Arfele, F.T. Hambrecht, R.Cammann, H.Fischler, T.B.Fryer, S.Geier, J.Huertas, J.M.Simard, R.W.Vreeland (все с соавторами, 1963-1974 гг. и позднее) [5,8-9,20,32,34,39-47,52-53,58,75,99-100]. Некоторые авторы в 1967-1974 гг. предложили системы транстелефонной биотелеметрии 6- и 8-канальной ЭЭГ [12,35].

Рисунок 4.1.2.1. Charles Levant Yeager <sup>87</sup>



Теле-ЭЭГ применялась для изучения особенностей нейрофизиологических процессов во время разных видов физической и интеллектуальной нагрузки [35,92-96]. А вот доктор Charles Levant Yeager (рис.4.1.2.1), A.J.Gianascol, R.Vreeland, F.Findji и M. de Barros-Ferreira (все с соавторами) успешно использовали ЭЭГ-телеметрию в изучении детской нейрофизиологии и психиатрии (последний – при аутизме) [22,31,38,99-100].

---

<sup>87</sup> Yeager C.L. - р.1907; в 1935 г. начал использовать ЭЭГ в клинике Мейо; 1947-1974 гг. сотрудник и директор ЭЭГ-лаборатории Нейропсихиатрического института Ленгли-Портер, Калифорния, США, 1956 г.

В 1969-1975 гг. ряд представителей Свердловской биотелеметрической группы (см. раздел 4.4.3) - С.С.Гофман, Я.В.Фрейдин, Э.И.Римских, А.И.Туров, Б.А.Мень – использовали теле-ЭЭГ для систематических физиологических исследований, в частности – у рабочих цехов полировки и глянецовки крупных и мелких деталей, у студентов при нервно-эмоциональном напряжении и т.д. Применялись такие приборы [2-6]:

- радиоэлектроэнцефалограф (РЭЭ-2) конструкции Р.В.Унжина и С.В.Суздальной, вес передатчика 120 г, прибор исследователя - модифицированный приемник от автомобильной радиостанции АРС-2 и регистратор (чернильнопишущий электрокардиограф ЭКПСЧ);

- 2-х и 4-х канальные биорадиотелеметрические системы (2БЭП-2, 4БЭП-1), вес передающих устройств 260 и 590 г, радиус действия систем - 25 и 100 м соответственно.

Позднее, параллельно с ЭЭГ транслировались и изучались ЭКГ, электроокуло- и пневмограмма [2-6].



Рисунок 4.1.2.2. Donald Bennett<sup>88</sup>



Рисунок 4.1.2.3. Reed M. Gardner<sup>89</sup>

Около 1970 г. под руководством доктора-невролога Donald R. Bennett и биофизика-биоинженера доктора Reed M. Gardner (рис.4.1.2.2-4.1.2.3) был реализован проект «Телемедицина», в рамках которого была создана теле-ЭЭГ сеть между городами Солт-Лейк Сити, штат Юта и Твин-Фоллс, штат Айдахо (США) [12,35]. С помощью датафонов проводилась трансляция электроэнцефалограммы из мемориальной больницы Меджик-Веллей в Медицинский центр университета Юты, где доктор Bennett проводил интерпретацию и телеконсультирование. Было отмечено, что те-

---

<sup>88</sup> Bennett D. - 1929-29.01.1996, США; окончил военный институт и медицинский факультет, в 1961-1965 гг. служил в армии, затем в течение 9 лет возглавлял лабораторию ЭЭГ в университете Юты, в 1974-1986 гг. – профессор неврологии университетов Небраски и Крейттона, затем до 1995 г. почетный профессор и член Американской академии неврологии, автор многочисленных трудов и классической монографии о смерти мозга (1980 г.)

<sup>89</sup> Gardner R.M. - США; получил диплом инженера электроники (1960 г.) и степень доктор наук по биофизике и биоинженерии (1968 г.) в университете Юты; работал в больницах, университетских клиниках и частных компаниях, занимался вопросами медицинской информатики, медицинских информационных и экспертных систем, один из разработчиков госпитальной системы анализа данных и поддержки принятия решений «HELP»; в 1996-2005 гг. возглавлял департамент медицинской информатики университета Юты; автор более 350 научных трудов, отмечен наградами, общественный деятель, член редколлегий ряда научных журналов

ле-ЭЭГ обследование стоит дороже, чем очное, но пациенты при этом существенно сэкономили на транспортных расходах, избегая путешествия длиной в 1000 км. За первые 18 месяцев работы сети было проведено не менее 400 теле-ЭЭГ консультаций (рис.4.1.2.4) [12,35].

Таким образом, были эффективно решены кадровые вопросы – в описываемый период времени в г. Твин-Фоллс не было ни одного врача-невролога. Следующими шагами развития сети стали подключение телевизионной системы для видеоконференций и компьютерных средств вычислительной теледиагностики.



*Рисунок 4.1.2.4. Доктор Donald R.Bennett за пульсом клинической теле-ЭЭГ системы (фотография Independent Press-Telegram (Long Beach, California).-Sun, Apr 12, 1970.-P.154)*

В 1975 г. были высказаны определенные сомнения в диагностической ценности теле-ЭЭГ. J.M.Mosier задался вопросами может ли мало- или вовсе необученный работник (медсестра, техник) передать электроэнцефалографический сигнал должного качества (правильно наложить электроды и провести съем показателей), необходимо ли хранить копию «отправленной» ЭЭГ в больнице, обращающейся за дистанционной интерпретацией. Автор утверждал, что единого мнения по данным проблемам на национальном профессиональном уровне нет; в конце, тем не менее, был сделан вывод, что «телефонная передача ЭЭГ как метод повышения доступности ЭЭГ обследований широко распространена и является постоянным дополнением к основной методике» [67].

В 1973 г. в Научно-исследовательском психоневрологическом институте им.В.М.Бехтерева (НИПНИ, г.Ленинград/Санкт-Петербург, СССР/Россия) была разработана оригинальная методика телеметрической регистрации ЭЭГ. Авторами ее были профессор Рэм Андреевич Харитонов (руководитель отделения детской нейропсихиатрии) и М.Л.Нечаев (рис.4.1.2.5). В течение более 10 лет метод успешно использовался у детей для дифференциальной диагностики эпилепсии и определения суммарной длительности паркосизмов [7].

В 1979 г. в Институте клинической и экспериментальной неврологии (г.Тбилиси, Грузия) под руководством доктора Тины Шалвовны Геладзе активно применялись телеметрические электроэнцефалографические и стереоэлектроэнцефалографические исследования с помощью 4-канальной системы «Televar» (рис.4.1.2.6) [1,48].

Биотелеметрия проводилась во время свободного передвижения, естественного сна, произвольной деятельности пациентов. Она обеспечила качественное выявление фокальных изменений биоэлектрической активности головного мозга у больных с генерализованными эпилептическими припадками, точную топическую диагностику и локализацию триггерных очагов для последующего хирургического лечения [1,48].

В 1984 г. коллектив под руководством доктора R.J.Dyson разработал и использовал трехканальную ЭЭГ-телеметрическую систему в неонатальной практике. Отличительной чертой аппаратуры было оригинальное использование инфракрасного излучения, вместо электросигналов, для передачи физиологических данных от

ребенка к мониторирующему устройству. Биотелеметрия ЭЭГ в неонатальной практике была особенно полезной в диагностике и лечении детей, перенесших асфикию в родах [26]. Впоследствии R.J.Dyson занимался проблемами биотелеметрии у пловцов и водолазов.



Рисунок 4.1.2.5. Рэм Андреевич Харитонов <sup>90</sup>

Рисунок 4.1.2.6. Теле-ЭЭГ у пациента с эпилепсией (Грузия, 1979 г.) [1,48]



Не менее активно развивалась и вычислительная теле-ЭЭГ диагностика. Были разработаны и довольно успешно внедрены компьютерные программы для автоматизированного анализа и интерпретирования электроэнцефалограмм, удаленно транслируемых по радио- и телефонным каналам связи. В 1967 г. команда специалистов - доктор John Hanley, профессор William Ross Adey (рис.4.1.2.7), Р.М.Hahn, John Roderick "Rod" Zweizig – разработали оригинальную радиобиотелеметрическую систему, в основном предназначенную для дистанционной регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ) [102-103]. На базе этой технологии в начале 1970-х гг. в Университете Калифорнии (г.Лос-Анджелес, США) в лаборатории космической биологии был организован центр вычислительной теледиагностики ЭЭГ [56]. Данные для дистанционного анализа транслировались по телефонным и радиоканалам связи; данная комбинированная ЭЭГ-телеметрическая система могла быть использована пациентами самостоятельно, в условиях обычной жизнедеятельности [54]. В течение довольно короткого промежутка времени центр вычислительной теле-ЭЭГ

<sup>90</sup> Харитонов Р.А. – СССР-РФ; к.м.н. (1961), д.м.н. (1970), получил диплом врача в 1954 г.; с 1957 г. работает в НИПНИ им. В.М. Бехтерева, а с 1970 по 2004 гг. – руководил отделением детской нейропсихиатрии/детской психиатрии

осуществил ряд интересных международных дистанционных исследований и экспериментов [55,89]:

- исследование паттернов и биологических ритмов у участников антарктических экспедиций (1973 г., совместно с Французской антарктической экспедицией),
- телеметрия ЭЭГ у свободно плавающих на глубине 15 метров водолазов [103],
- автоматизированный параллельный анализ ЭЭГ и ЭКГ, транслируемых из Университета Lund (Швеция),
- «петлевая» трансляция и анализ ЭЭГ Лос-Анджелес-Австралия (г.Мельбурн и г.Брисбен) - Лос-Анджелес,
- телескрининг и изучение эпилепсии у детей народности чикано (совместно с доктором Theodore Munsat).

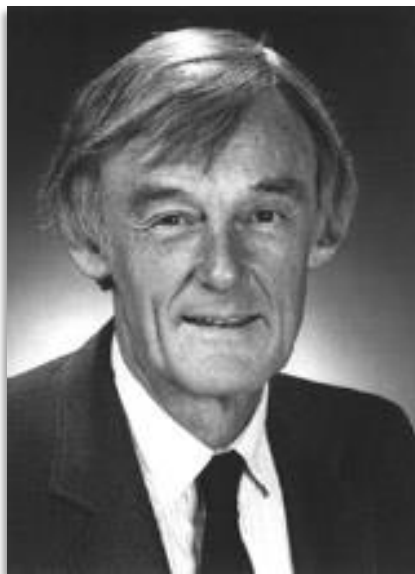


Рисунок 4.1.2.7. William Ross Adey <sup>91</sup>

Также в США J.R.Ives et al в 1973 г. использовали 4-канальную ЭЭГ-телеметрическую систему для исследования и вычислительной диагностики эпилепсии [60].

В США в 1969-1979 гг. группа специалистов из г.Портланд (штат Орегон) и г.Вашингтон (округ Колумбия) успешно использовала телеметрию ЭЭГ для решения ряда научно-диагностических задач. Коллектив под руководством профессора Janice R. Stevens использовал радиотелеметрию ЭЭГ для изучения патофизиологии и топической диагностики судорожного синдрома (рис.4.1.2.8). Через несколько лет профессор Stevens, врачи Lewellyn B. Bigelow, Duane Denney, John Lipkin, Arthur H. Livermore, Fred Rauscher, и Richard J. Wyatt применили радиотелеметрию электроэнцефалограммы и электроокулограммы (ЭОГ) у 40 пациентов с шизофренией для выявления изменений электрической активности мозга во время психотических эпизодов. Каждый пациент обследовался в период от 2 до 24 часов, контрольные телеметрические измерения выполнены у 12 здоровых лиц. Использована 2- или 4-канальная ЭЭГ и 2-канальная ЭОГ радиотелеметрические системы (обе имели габариты передатчика 1х3х4 см, вес 100 г). Согласно результатам обследования, примерно у половины пациентов были отмечены определенные корреляции между изменениями электрической активности мозга и психотическими эпизодами. Собственно метод радиотелеметрии ЭЭГ признан эффективным и таким, который позволяет выявлять зависимости между клиническими и физиологическими проявлениями различных процессов, в том числе в сфере психиатрии [79-85].

---

<sup>91</sup> Adey W.R. - 31.01.1922 –20.05.2004, Австралия-США; выдающийся нейрофизиолог, профессор физиологии и анатомии, сконструировал первый электроэнцефалограф в Австралии, впервые использовал компьютеры общего назначения для автоматизированного анализа ЭЭГ; автор более 300 научных работ в сфере электрической активности мозга

Различные аспекты электроэнцефалограммы у больных шизофренией с помощью теле-ЭЭГ изучали Pierre Flor-Henry (Канада) и J.D.Vincent.

Очень широко теле-ЭЭГ применяли для изучения патогенеза и патофизиологии эпилепсии и судорожного синдрома. В таблице 4.1.2.1 приведены основные направления и исследователи.

Рисунок 4.1.2.8. Профессор Janice R. Stevens за пультом электроэнцефалографа (1955-1960 гг.); фотография из коллекции OHSU Historical Collections & Archives<sup>92</sup>



Таблица 4.1.2.1. Основные работы в сфере теле-ЭЭГ в патофизиологии и диагностики судорожного синдрома и эпилепсии (1960-1980-е гг.)

Направление исследований	Авторы
Общеметодологические, технические и основные физиологические аспекты	Dero M., Fisher H et al, Suess E et al (8-канальная для длительной телеметрии ЭЭГ), Barnea O et al (биотелеметрия ЭЭГ в условиях свободно движущегося объекта наблюдения)
Теле-ЭЭГ и телеметрический ЭЭГ-мониторинг в клинических условиях для топической и дифференциальной диагностики, определения частоты приступов и возможных триггерных факторов	Binnie CD et al (n=181), Stevens JR et al, Overweg J (n=212), Vignaendra V et al
Теле-ЭЭГ в педиатрии и неонатологии (эпилепсия, судорожный синдром)	Holmes GL et al (дифференциальная диагностика псевдоэпилепсии, n=53), Beaumanoir A et al (в сочетании с психометрическими тестами, контроль эффективности медикаментозной терапии, n=32), Arfel G et al, Guey J et al (в условиях различной деятельности, учебы и отдыха)
Электрофизиологические и клинические аспекты эпилепсии по результатам теле-ЭЭГ	Tomka I., Vidart L et al

В контексте применения теле-ЭЭГ при эпилепсии/судорожном синдроме (как в научных, так и в клинических целях) следует отметить работу европейской школы нейрофизиологов. В 1964-1965 гг. W.Götze (руководитель отделения электроэнцефалографии клиники нейрохирургии Свободного университета Берлина), M.Münter, G.Krokowski при участии U.Knudsen, E.Fuchs (Германия) провели ряд фун-

<sup>92</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://www.ohsu.edu/xd/education/schools/school-of-medicine/about/school-of-medicine-news/education-news/archives-12114.cfm>

даментальных исследований реакции мозга на различные раздражители, вестибулярную нагрузку, физический стресс и гипервентиляцию путем использования теле-ЭЭГ [49-50,68]. В период 1968-1977 гг. значительная работа в сфере развития нейрофизиологии посредством теле-ЭЭГ была проделана Lionel Vidart <sup>93</sup>, Stéphane Geier (Франция) и их коллегами [73]. Год за годом проводилось обстоятельное изучение теле-ЭЭГ проявлений эпилепсии/судорожного синдрома: у взрослых (в том числе, в процессе обычной трудовой деятельности); сравнительно у подростков и взрослых; во время судорожных приступов, в том числе параллельно со стерео-ЭЭГ (также радиотелеметрической); сравнительно с клиническими симптомами; как критериев для дифференциальной диагностики (рис.4.1.2.9-4.1.2.10) [39-47,92-96].



*Рисунок 4.1.2.9. Stéphane Geier (нейрофизиолог, психиатр, в течение многих лет работал в Hôpital Sainte Anne, Париж, Франция Paris France) [87]*

Значительная работа в сфере теле-ЭЭГ была проведена в 1969-1985 гг. А.Камп (Организация практических научных исследований Нидерландов (Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek) в г.Утрехт, Университет Амстердама, Нидерланды). Вначале им была разработана оригинальная 2-канальная ЭЭГ радиотелеметрическая система, впрочем, очень скоро она была «расширена» до 8-ми каналов. Габариты передающего блока составляли 10х6х5см, вес 280 г, радиус действия зависел от мощности электропитания и колебался в пределах 30-90 м (рис.4.1.2.11) [62-64].



*Рисунок 4.1.2.10. Амбулаторная теле-ЭЭГ (1972-1982 гг., Париж, Франция) [87]*



*Рисунок 4.1.2.11. ЭЭГ-радиотелеметрическая система А.Камп (Нидерланды, 1969 г.)*

<sup>93</sup> Vidart L. - 01.03.1908-10.06.2000, Франция;, член известной династии врачей, основатель центров социально-трудовой реабилитации и специальной больницы для эпилептиков

В конце 60-х гг. XX века А.Камп совместно с доктором W. Storm van Leeuwen (рис.4.1.2.12) провел сравнительное изучение ЭЭГ у человека и животных, используя при этом свою систему. Увеличение количества параллельно телеметрируемых параметров (в рамках требований физиологического эксперимента) привело к созданию 16-канальной радиотелеметрической системы (рис.4.82) [90]. В середине 1980-х гг. А. Камп, при участии врачей J.W.Aitink и H.Van der Weide разработал и успешно апробировал 20-канальную ЭЭГ-телеметрическую систему для медицинских учреждений и ее миниатюрный 8-канальный вариант для самостоятельного использования пациентом в повседневных условиях. Аппаратура показала свою надежность и простоту эксплуатации; передача данных осуществлялась по радио или по общественным телефонным каналам связи, причем второй вариант считался предпочтительным. Система позволяла проводить качественную дифференциальную диагностику судорожного синдрома [62-64,90].

Рисунок 4.1.2.12. W. Storm van Leeuwen



В том числе благодаря работам А.Камп в 1960-1980-х гг. периодически использовали модель самостоятельной фиксации электроэнцефалограммы пациентами в условиях повседневной жизни – так называемая «амбулаторная ЭЭГ» (рис.4.1.2.13). При этом существовало два пути передачи результатов в медицинские учреждения: в виде записи на кассете или с помощью биотелеметрических систем. Были предложены различные варианты аппаратных решений, в том числе с компонентами видеомониторинга, впрочем, более подходящие для клинических условий. О результатах использования амбулаторной теле-ЭЭГ практически ничего неизвестно [13,21,25,27-28,101].

В 1974 г. профессор R.W.Gilliatt, врачи и инженеры A.N.Bowden, P.Fitch, R.G.Willison (Институт неврологии, г.Лондон, Великобритания) наиболее полно сформулировали концепцию внутригоспитального «видео и ЭЭГ телемониторинга». За счет комбинированного использования закрытой системы кабельного телевидения и 8-канальной радиотелеметрии ЭЭГ проводился длительный дистанционный мониторинг пациентов, находящихся на стационарном лечении (рис. рис.4.1.2.14) [19]. Основной целью использования данного метода была дифференциальная диагностика с последующим формированием наиболее адекватной схемы лечения и тактики ведения [19].

К середине 1980-х гг. амбулаторная телеметрия ЭЭГ в основном «переродилась» во внутрибольничный телемониторинг пациентов, проходящих стационарное лечение. Наиболее показателен ряд примеров, относящихся к 1985 году. Так, в Национальной больнице г.Лондона (Великобритания) «видео-ЭЭГ телеметрия» применялась примерно для 100 госпитальных и 40 амбулаторных пациентов в год;



клинически значимые результаты использования теле-ЭЭГ зафиксированы примерно в 50% случаев [71]. В Университете Калифорнии (США) применялся длительный госпитальный кабельный и радио телемониторинг ЭЭГ для дифференциальной диагностики и уточнения показаний к хирургическому лечению [70]. Также в США, в Йельском Университете был накоплен опыт видео и ЭЭГ телемониторинга 2800 пациентов (суммарно – около 130 тысяч часов записей); важным компонентом системы был компьютер с программой для автоматизированного анализа накопленных данных [27-28].



Рисунок 4.1.2.13. Теле-ЭЭГ система Камп-ван Лееувен (фрагмент телевизионной передачи «Verschuivende Grenzen» от 21.05.1965, document ID 51812<sup>94</sup>)

Рисунок 4.1.2.14. Комбинированный внутрибольничный видео и теле-ЭЭГ радиомониторинг: скриншот рабочего экрана системы телемониторинга (изображение пациента в процессе приема пищи и параллельная ЭЭГ-картина)



Врачи из Швейцарии сообщали о 5-летнем успешном опыте телерадиомониторинга ЭЭГ: длительном – 21-канальном, амбулаторном – 4-канальном, интенсивном – 16-канальном. В среднем технология использовалась у 550 пациентов в год. Более, чем в 50% случаев использование теле-ЭЭГ позитивно сказывалось на лечеб-

<sup>94</sup> Ссылка на иллюстрацию - [www.beeldengeluid.nl](http://www.beeldengeluid.nl)

но-диагностическом процессе [29]. В Институте эпилепсии (Нидерланды) использовался синхронизированный дистанционный видео и теле-ЭЭГ мониторинг в целях диагностики; реальную помощь в принятии клинических решений система оказала в 79% случаев, в 65% - по результатам телемониторинга была серьезно оптимизирована тактика ведения, а в 25% - принятые решения оказали стойкий, длительный позитивный терапевтический эффект [14-15].

Таким образом, теле-ЭЭГ фактически стала первым инструментом теленеврологии. В практическом здравоохранении метод обеспечивал доступность высококвалифицированной помощи и качественную диагностику хронической патологии (особенно, при использовании на амбулаторном этапе лечения). Отметим, что аналогично телекардиологии дистанционную интерпретацию обеспечивали как врачи-специалисты, так и компьютерные программные средства. В силу технической сложности и неудобства для пациента метод достаточно быстро трансформировался в инструмент внутрибольничного исследования и мониторинга пациента. Параллельно, с помощью систем теле-ЭЭГ был проведен целый ряд фундаментальных и прикладных научных исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 4.1.2.

1. Геладзе Т.Ш., Чхенкели С.А., Тоидзе О.Ш. Телеметрические электроэнцефалографические и стереоэлектроэнцефалографические исследования в топической диагностике эпилептического очага // Журнал невропатологии и психиатрии им.С.С.Корсакова.-1979.-Т.79, №6. - С.685-690.
2. Гофман С.С. Регистрация радиоэлектроэнцефалограммы у человека при трудовой деятельности в производственных условиях // Бюл.эксп.биол.мед.-1969.-Т.34, №7.-С.13-18.
3. Гофман С.С., Фрейдин Я.В. Данные многоканальной радиоэлектроэнцефалографии у человека при нервно-эмоциональном напряжении // Бюл.эксп.биол.мед.-1970.-Т.35,№11.-С.19-22.
4. Гофман С.С., Римских Э.И., Туров А.И., Мень Б.А. Портативная установка для телеметрической регистрации некоторых физиологических функций при нервно-психических напряжениях // Космическая биология и авиакосмическая медицина.- 1975.-Т.9,№4.-С.65-68.
5. Римских Э.И., Гофман С.С., Туров А.И., Мень Б.А., Дронов А.П. Съём и обработка электрограмм (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОТ) у человека в условиях естественной активности // «Автоматизация сбора и обработки медицинской информации и применение биотелеметрии в практике курортов».- Матер. II Укр. респ.симп.-Киев, 1974.-С.53-54.
6. Розенблат В.В. Радиотелеметрические исследования в спортивной медицине.-М.: Изд-во «Медицина», 1967.-208 с.
7. Харитонов Р.А., Горина Е.В., Иовлев Б.В. Частота и длительность малых эпилептических припадков во время лечения под контролем многосуточной телеметрической регистрации ЭЭГ // Журнал невропатологии и психиатрии им.С.С.Корсакова.-1984.-Т.84,№10.-С.1470-1474.
8. Arfel G, Laurette G. [Evolution of paroxysmal discharges during radiotelemetry in a child suffering from "gelastic epilepsy"]. Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin. 1975 Jan-Mar;5(1):73-81.
9. Arfel G, Casanova C, Coulmance M. [Dynamic aspects of electroencephalography. 1st results of a telemetric study]. Rev Neurol (Paris). 1969 Jun;120(6):429-30.
10. Beaumanoir A, Nahory A, Potolicchio S. [Indication of tele-electroencephalography coupled to videoscropy in the study of higher functions in the epileptic child]. Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin. 1982 Dec;12(4):315-8.
11. Benassi E, Ottonello GA. [EEG telemetry: new prospects]. Riv Neurobiol. 1976 Jul-Dec;22(3-4):207-16.
12. Bennett DR, Gardner RM. A model for the telephone transmission of six-channel electroencephalograms. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1970 Oct;29(4):404-8.
13. Bickford RG, Melby G, Karnes W, Groover R. Teleprocessing of the EEG from the patient's residence. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1969 Jan;26(1):117-8.
14. Binnie CD, Rowan AJ, Overweg J, Meinardi H, Wisman T, Kamp A, Lopes da Silva F. Telemetric EEG and video monitoring in epilepsy. Neurology. 1981 Mar;31(3):298-303.
15. Binnie CD, Aarts JH, Van Bentum-De Boer PT, Wisman T. Monitoring at the Instituut voor Epilepsiebestrijding Meer en Bosch. Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl. 1985;37:341-55.

16. Blanc C, Gravier H, Geier S. [Radiotelemetric recordings of the EEG of pilots in the course of flights of long duration]. *Rev Neurol (Paris)*. 1967 Jul;117(1):222-5.
17. Blanc C, Gravier H, Geier S. Radiotelemetric recordings of the electroencephalograms of civil aviation pilots during flight. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1967 Dec;23(6):580.
18. Blanc C, Lafontaine E, Medvedeff M. Radiotelemetric recordings of the electroencephalograms of civil aviation pilots during flight. *Aerosp Med*. 1966 Oct;37(10):1060-5.
19. Bowden AN, Gilliatt RW, Willison RG. The place of EEG telemetry and closed-circuit television in diagnosis and management of epileptic patients. *Proc R Soc Med*. 1975 Apr;68(4):246-8.
20. Cammann R. [Possibilities for the use of a wireless telemetric technic in electroencephalography]. *Psychiatr Neurol Med Psychol (Leipz)*. 1975 Dec;27(12):737-46.
21. Campbell K, Weller C, Wilkinson RT. A portable pulse-interval modulation telemetry/multiplexing EEG recording system for use in the home. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1979 Nov;47(5):623-6.
22. De Barros-Ferreira M, Findji F, Bittner-Manicka M, Harison-Covello A. [Biotelemetric studies in an autistic child]. *Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin*. 1977 Apr-Jun;7(2):217.
23. Dero M. EEG surveillance of young epileptics using telemetry: technical and methodological aspects]. *Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin*. 1975 Oct-Dec;5(4):399-405.
24. Déro M, Laudet P, Darcos M. [A comparative study of standard electroencephalographic techniques and telemetry]. *Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin*. 1977 Oct-Dec;7(4):522-8.
25. Deutsch S. Fifteen-electrode time-multiplex EEG telemetry from ambulatory patients. *IEEE Trans Biomed Eng*. 1979 Mar;26(3):153-9.
26. Dyson RJ, Weller C, Lawrence C, Whitelaw A. Monitoring of the neonatal electroencephalogram using an infrared multichannel telemetry system. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1984 Oct;58(4):382-4.
27. Ebersole JS. Ambulatory EEG: telemetered and cassette-recorded. *Adv Neurol*. 1987;46:139-55.
28. Ebersole JS, Mattson RH, Williamson PD, Spencer SS, Glaser GH. Monitoring at the West Haven VA/Yale University School of Medicine Epilepsy Center. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl*. 1985;37:357-69.
29. Egli M, O'Kane M, Mothersill I, O'Kane F, Rai VP. Monitoring at the Swiss Epilepsy Center. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl*. 1985;37:371-84.
30. Erwin CW, Zung WW. Behavioral and EEG criteria of sleep in humans. Comparison using radiotelemetry. *Arch Gen Psychiatry*. 1970 Oct;23(4):375-7.
31. Findji F, de Barros-Ferreira M, Bittner-Manicka AM, Joseph JP, Harrison-Covello A. [Temporal organization of paroxysmal discharges in the child. I. Biotelemetric recordings during wakefulness]. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1978 Mar;44(3):281-98.
32. Fischler H, Frei EH. Subminiature apparatuses for radio-telemetering of EEG data. *IEEE Trans Biomed Eng*. 1963 Jan;10:29-36.
33. Flor-Henry P. Telemetered EEG in schizophrenia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1983 Mar;46(3):287-8.
34. Fryer TB. A multichannel EEG telemetry system utilizing a PCM subcarrier. *Biotelemetry*. 1974;1(4):202-18.
35. Gardner RM, Bennet DR, Vorce RB. Eight-channel data set for clinical EEG transmission over dial-up telephone network. *IEEE Trans Biomed Eng*. 1974 May;21(3):246-9.
36. Gauthier P, Jouffray L, Rodi M, Gottesmann C. Electroencephalographic recordings during parachute jump sessions. *Aviat Space Environ Med*. 1980 Apr;51(4):336-8.
37. Gauthier P, Jouffray L, Rodi M, Gottesmann C. [Radiotelemetric study of heart rate and electroencephalogram during parachute jumping (author's transl)]. *Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin*. 1977 Apr-Jun;7(2):219-24.
38. Gianascol AJ, Yeager CL. Telemetry and child psychiatry: a psychosomatic approach. *Psychosomatics*. 1964 Sep-Oct;5:317-21.
39. Geier S, Bancaud J, Talairach J, Enjelvin M. A complete EEG radio-telemetry equipment. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1974 Jul;37(1):89-92.
40. Geier S, Bancaud J, Talairach J, Enjelvin M. [Radio-telemetry in EEG and SEEG. Technology and material]. *Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin*. 1973 Oct-Dec;3(4):353-4.
41. Geier S. A comparative tele-EEG study of adolescent and adult epileptics. *Epilepsia*. 1971 Sep;12(3):215-23.
42. Geier S, Bancaud J, Enjelvin M. [Observation and tele-EEG recording of a partial complex epileptic crisis]. *Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin*. 1972 Apr-Jun;2(2):161-4.
43. Geier S, Bancaud J. [Study of the mode of onset of the first 159 partial epileptic attacks recorded by tele-EEG]. *Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin*. 1973 Oct-Dec;3(4):343-52. French.

44. Geier S, Bancaud J, Talairach J, Bonis A, Szikla G, Enjelvin M. [Significance of electroclinical correlations during visual attacks registered by tele-EEG]. *Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin.* 1973 Oct-Dec;3(4):355-9.
45. Geier S. [The epileptic patient in crisis. Tele EEG and tele S EEG Study]. *Rev Neuropsychiatr Infant.* 1974 Mar;22(3):155-61.
46. Geier S, Bancaud J, Talairach J, Bonis A, Szikla G, Enjelvin M. Clinical note: clinical and tele-stereo-EEG findings in a patient with psychomotor seizures. *Epilepsia.* 1975 Mar;16(1):119-25.
47. Geier S, Bancaud J, Bonis A, Enjelvin M. [Tele-E.E.G. recordings of three epileptic attacks classified as episodes of PM status]. *Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin.* 1977 Apr-Jun;7(2):201-2. French.
48. Geladze TSh, Chkhenkeli SA, Toidze OSh. Telemetric electroencephalographic and stereoelectroencephalographic investigations in the topical diagnosis of the epileptic focus. *Neurosci Behav Physiol.* 1982 Mar-Apr;12(2):118-22.
49. Götze W, Knudsen U, Krokowski G, Münter M. [On the telemetric detection of the effect of circular positive and negative acceleration on the EEG in man]. *Elektromed Biomed Tech.* 1964 Dec;9:185-8.
50. Götze W, Münter M, Knudsen U, Fuchs E. [Comparative telemetric EEG studies during physical stress and hyperventilation]. *Elektromed Biomed Tech.* 1965 Oct;10(4):189-92.
51. Guey J, Bureau M, Dravet C, Roger J. A study of the rhythm of petit mal absences in children in relation to prevailing situations. The use of EEG telemetry during psychological examinations, school exercises and periods of inactivity. *Epilepsia.* 1969 Dec;10(4):441-51.
52. Hambrecht FT, Donahue PD, Melzack R. A multiple channel EEG telemetering system. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1963 Apr;15:323-6.
53. Hambrecht FT. Multi-channel telemetry systems. *Prog Brain Res.* 1965;16:297-300.
54. Hanley J, Zweizig JR, Kado RT, Adey WR, Rovner LD. Combined telephone and radiotelemetry of the EEG. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1969 Mar;26(3):323-4.
55. Hanley J. Telemetry in health care. *Biomed Eng.* 1976 Aug;11(8):269-72.
56. Hanley J, Rickles WR, Crandall PH, Walter RD. Automatic recognition of EEG correlates of behavior in a chronic schizophrenic patient. *Am J Psychiatry.* 1972 Jun;128(12):1524-8.
57. Holmes GL, Sackellares JC, McKiernan J, Ragland M, Dreifuss FE. Evaluation of childhood pseudoseizures using EEG telemetry and video tape monitoring. *J Pediatr.* 1980 Oct;97(4):554-8.
58. Huertas J, Westbrook RC. A system for sensing and transmitting EEG. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1970 Jan;28(1):102-3.
59. Hughes JR, Hendrix DE. Telemetered EEG from a football player in action. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1968 Feb;24(2):183-6.
60. Ives JR, Thompson CJ, Woods JF. Acquisition by telemetry and computer analysis of 4-channel long-term EEG recordings from patients subject to "petit-mal" absence attacks. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1973 Jun;34(6):665-8.
61. Fisher H, Blum B, Frei EH, Streifler M. Electrocuticogram transmission by a transistorized subminiature amplifier-transmitter for the normal and epileptic range. *Bull Res Counc Isr Sect E Exp Med.* 1960 Apr;8E:101-4.
62. Kamp A. Long-term supervised domiciliary EEG monitoring in epileptic patients employing radio telemetry and telephone telemetry. II. Radio telemetry system. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1984 Jun;57(6):584-6.
63. Kamp A. Amplification and transmission of the EEG. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl.* 1985;37:27-60.
64. Kamp A, Aitink JW. Improved telemetric EEG monitoring in epileptic patients. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1983 Aug;56(2):254-5.
65. Konietzko H, Elster I, Vetter K, Weichardt H. [Field studies in solvent-factories. 2. Telemetric EEG-control in solvent factory workers of trichloroethylene-water purification plants]. *Zentralbl Arbeitsmed.* 1973 May;23(5):129-33.
66. Manson G. EEG radio telemetry. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1974 Oct;37(4):411-3.
67. Mosier J.M. Telephonic Transmission of Electroencephalograms // *The Western Journal of Medicine.* -1975.-123 (2).-P.128-129.
68. Münter M, Götze W, Krokowski G. [Telemetric EEG studies during rotator vestibular stimulation]. *Dtsch Z Nervenheilkd.* 1964 Jul 6;186:137-48.
69. Niebeling HG, Laux HJ, Thieme W, Killus K. [EEG by phone. 3. Practical application of wire transmission of brain currents]. *Dtsch Gesundheitsw.* 1967 Jun 15;22(24):1133-9. German.
70. Nuwer MR, Engel J Jr, Sutherling WW, Babb TL. Monitoring at the University of California, Los Angeles. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl.* 1985;37:385-401.

71. Roberts R, Fitch P. Monitoring at the National Hospital, Queen Square, London. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl.* 1985;37:423-36.
72. Overweg J, Binnie CD, van der Geest P, Meinardi H, van Parys JA, Rowan AJ, Wisman T, Kamp A, Lopes da Silva F. [Clinical evaluation of EEG telemetry and videomonitoring in 212 patients with epilepsy]. *Ned Tijdschr Geneesk.* 1981 Oct 3;125(40):1600-4.
73. Potez-Hammer N. Docteur Lionel Vidart (1908-2000) // *Epilepsies.*-Vol.13,N2.-2001.- P.125-126.
74. Research Concerns Effects of Physical, Mental Strain // *Garden City Telegram* (Garden City, Kansas) .-Wed, May 8, 1968.-P.9.
75. Simard JM, Turbes CC, Schneider GT. Three channel brain wave telemetry with automatic noise rejection. *Biomed Sci Instrum.* 1977 Apr 25-27;13:119-22.
76. Simons DG, Prather W. A personalized radio telemetry system for monitoring central nervous system arousal in aerospace flight. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1964 Jan-Apr;11:40-51.
77. Smith D.A.R., Gregson R.A.M. Technical Note: The Measurement of Electroencephalographic Functioning During Motor Activity // *New Zealand Psychologist.*-1979.-N8.-P.28-30.
78. Stålberg E. Telemetric long-term EEG recording. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1969 Mar;26(3):341.
79. Stevens JR, Bigelow L, Denney D, Lipkin J, Livermore AH Jr, Rauscher F, Wyatt RJ. Telemetered EEG-EOG during psychotic behaviors of schizophrenia. *Arch Gen Psychiatry.* 1979 Mar;36(3):251-62.
80. Stevens JR, Livermore A. Telemetered EEG in schizophrenia: spectral analysis during abnormal behaviour episodes. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1982 May;45(5):385-95.
81. Stevens JR, Milstein VM, Dodds S. Prolonged recording of EEG by radiotelemetry: an aid to localization and treatment of epilepsy. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1969 Nov;27(5):544.
82. Stevens JR. Localization of epileptic focus by protracted monitoring of EEG by radio telemetry. *Epilepsia.* 1969 Sep;10(3):420.
83. Stevens JR, Kodama H, Lonsbury B, Mills L. Ultradian characteristics of spontaneous seizure discharges recorded by radio telemetry in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1971 Oct;31(4):313-25.
84. Stevens JR. Computer analysis of the telemetered EEG in the study of epilepsy and schizophrenia. *Acta Neurochir (Wien).* 1976;(23 Suppl):71-84.
85. Stevens JR, Lonsbury BL, Goel SL. Seizure occurrence and interspike interval. Telemetered electroencephalogram studies. *Arch Neurol.* 1972 May;26(5):409-19.
86. Suess E, Goiser P. Miniaturized eight-channel telemetry system for long-term EEG registration of humans and laboratory animals. *Eur Neurol.* 1986;25 Suppl 2:53-5.
87. Talairach J. *Souvenirs des études stéréotaxiques du cerveau humain: Une vie, une équipe, une méthodologie : L'Ecole de Sainte-Anne.*-Paris: John Libbey Eurotext, 2007. - 99 p.
88. Tomka I. [Electric and clinical aspects of petit mal epilepsy based on telemetric studies]. *Orv Hetil.* 1974 Jul;115(29):1688-91.
89. UCLA clinic gets medical data via global network // *The Van Nuys News* (Van Nuys, California) .-Thu, Feb 8, 1973.-P.54.
90. Van Leeuwen WS, Kamp A. Radio telemetry of EEG and other biological variables in man and dog. *Proc R Soc Med.* 1969 May;62(5):451-3.
91. Van der Weide H, Kamp A. Long-term supervised domiciliary EEG monitoring in epileptic patients employing radio telemetry and telephone telemetry. I. Telephone telemetry system. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1984 Jun;57(6):581-3.
92. Vidart L, Geier S. [Telencephalographic recordings in epileptic subjects during work]. *Rev Neurol (Paris).* 1967 Sep;117(3):475-80.
93. Vidart L, Geier S. [Results of tele-encephalographic studies in adult epileptics]. *Rev Neurol (Paris).* 1969 Jun;120(6):429.
94. Vidart L, Geier S. Radiotelemetric EEG study of adult epileptics. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1969 Jul;27(1):108.
95. Vidart L, Geier S. [Tele-electroencephalographic study of epileptic adult subjects during a working day]. *Ann Med Psychol (Paris).* 1968 Jul;2(2):267-74.
96. Vidart L, Geier S. From epilepsy to the epileptic: a tele-EEG study of adult epileptic subjects. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1970 Jul;29(1):103.
97. Vignaendra V, Walsh J, Burrows S. The application of prolonged EEG telemetry and videotape recording to the study of seizures and related disorders. *Clin Exp Neurol.* 1979;16:81-94.
98. Vincent JD, Favarel-Garrigues B, Bourgeois M, Dufy B. [The night sleep of schizophrenics in the early stage of development. Polygraphic study by telemetry]. *Ann Med Psychol (Paris).* 1968 Jul;2(2):227-36.

99. Vreeland RW, Yeager CL, Henderson J Jr. A compact six-channel integrated circuit EEG telemeter. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1971 Mar;30(3):240-5
100. Vreeland R, Collins C, Williams L, Yeager C et al. A subminiature radio EEG telemeter for studies of disturbed children. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1963 Apr;15:327-9.
101. Wroe S, Roberts G, Weston R, Gibbs J, Richens A. Video EEG telemetry using an ambulatory EEG cassette recorder. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1987 Jun;66(6):583-5.
102. Zweizig JR, Kado RT, Hanley J, Adey WR. The design and use of an FM-AM radiotelemetry system for multichannel recording of biological data. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1967.Oct;14(4):230-8.
103. Zweizig JR, Adey WR, Hanley J, Hahn PM, Pilmanis AA, Given RR, Cockett AT. EEG monitoring of a free-swimming diver at a working depth of 15 meters. *Aerosp Med.* 1972 Apr;43(4):403-7.

### 4.1.3. Предпосылки развития телеперинатологии и внутрибольничной биотелеметрии

*До того, как были изобретены  
биотелеметрические мониторы, матка,  
образно выражаясь, была для нас  
«черным ящиком».  
Мы знали лишь, что дети в ней  
находятся, а потом выходят из нее.  
Профессор Joshua Copel, 2002*

В середине XX века были предложены телеметрические системы для использования в перинатальной медицине и педиатрии; однако, полноценных телемедицинских сетей на их основе сформировано не было [2]. В описываемый период говорить о формировании самостоятельного направления не приходится, поэтому мы вкратце опишем наиболее яркие (но дискретные) достижения в этой сфере.

В этом контексте опишем работу профессора Orvan Walter Hess и его соавторов инженера Wasil Litvenko (08.12-1916-01.06.1985) и доктора Edward H. Hon (рис.4.1.3.1-4.1.3.2). В 1930-е гг. в США доктор Orvan Walter Hess начал разработку прибора, позволяющего мониторировать сердечно-сосудистую деятельность плода. Работа продвигалась крайне медленно. Уже после второй мировой войны к Hess присоединился доктор Edward Hon. В результате совместных усилий в 1957 г. первый монитор был представлен широкой аудитории и опубликован. Габариты устройства были довольно велики, что затрудняло его широкое использование. Через несколько лет к команде присоединился Wasil Litvenko, директор лаборатории медицинской электроники Университета Yale. Он значительно усовершенствовал и миниатюризировал прибор. А к 1961 г. устройство получило функции радиобиотелеметрической системы, причем позволявшей дистанционную регистрацию не только сердечно-сосудистой деятельности плода, но и внутриматочного давления. Радиус работы системы определялся мощностью электропитания (рис. 4.1.3.3) [13-14].

В качестве клинической апробации с июня по декабрь 1961 г. было телеметрировано 187 фетальных электрокардиосигналов. В большинстве случаев телеметрически полученные данные имели достаточный уровень качества. Редкие сбои были вызваны электрическими помехами мышц и слабым сигналом. Полученные результаты были изучены в сравнении с данными, зафиксированными стационарными диагностическими средствами. В результате была уточнена общая методика фетальной радиотелеметрии, определены пути для дальнейшего совершенствования аппаратуры [13-14].

В США в апреле 1963 г. W.K.Hagan и S.D.Larks опубликовали метод транстелефонной трансляции ЭКГ плода на большие расстояния; R.L.Williams сообщил о применении транстелефонной ЭКГ для диагностики аритмий у детей [23].

В Германии в 1967 г. K.Baumgarten и K.Sokol также радиотелеметрировали ЭКГ и частоту сердечно - сосудистых сокращений плода, однако не только в течение беременности, но и во время родов [4,20]. Гораздо позднее, в 1981 г. во Франции не только проводили, но и оценивали с позиций качества телеметрию сердечной деятельности плода у беременных с высоким риском. Были установлены полностью достаточная диагностическая ценность передаваемых данных, возможность быстрой и ранней диагностики угрожающих патологических состояний, общая простота и доступность системы. В педиатрической же практике транстелефонная амбулаторная теле-ЭКГ была применена в США в 1984 г. минимум у 41 пациента с симпто-

матикой, позволявшей заподозрить аритмию. В результате у 22% наблюдаемых были выявлены пароксизмальные нарушения ритма, позволившие начать обоснованное медикаментозное лечение [7,9-11]. Клиническое использование телеметрической кардиотокографии для контроля процесса родов и оптимального назначения анестезии состоялось в 1982 г. в клинике Университета Хельсинки (Финляндия) под руководством доктора Maija Naukkamaa, при участии врачей M. Purhonen и K. Teramo (рис.4.1.3.4) [12].

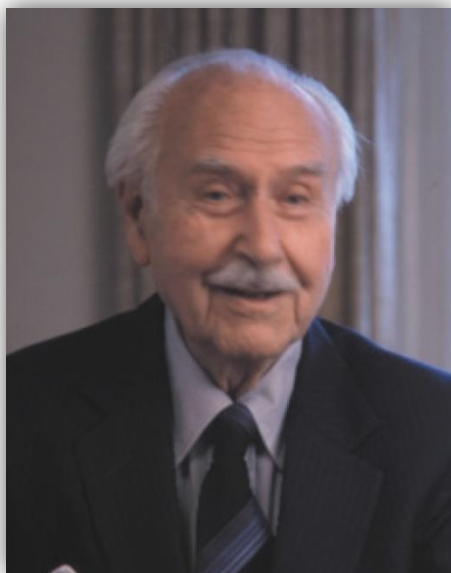


Рисунок 4.1.3.1. Orvan Walter Hess <sup>95</sup>



Рисунок 4.1.3.2. Edward H. Hon <sup>96</sup>

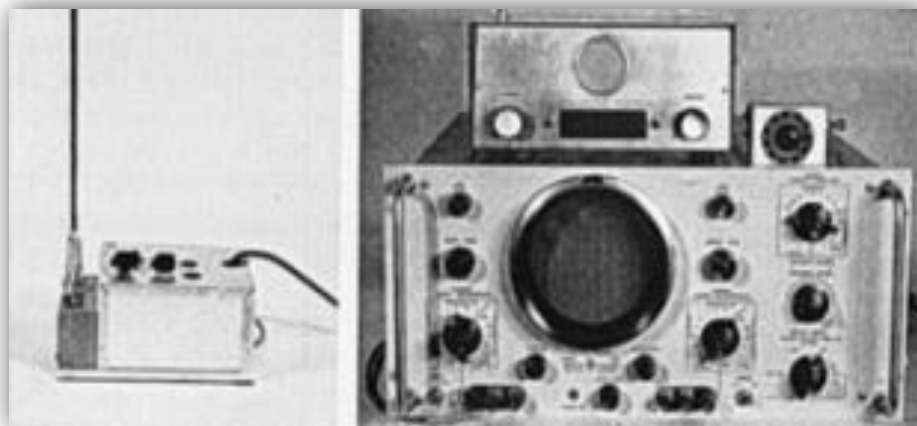


Рисунок 4.1.3.3. Фетальная радиотелеметрическая система Orvan Walter Hess с соавторами (США, 1961 г.): слева – транзисторный передатчик, справа – приемник с осциллографом [13-14]

<sup>95</sup> Hess O.W. - 18.06.1906-05.09.2002, США; акушер-гинеколог, советник президента; изобрел радиотелеметрический монитор сердечной деятельности плода, впервые использовал пенициллин в США у пациента со скарлатиной; получил диплом врача в 1931 г. в Нью-Йорке, стажировался по травматологии-ортопедии, хирургии, акушерству и гинекологии; военный хирург и ветеран второй мировой войны; работал в Университете Yale до 1975 г., общественный деятель, возглавлял ряд профессиональных общественных организаций, удостоен национальных наград

<sup>96</sup> Hon E.H. - 1917 - 06.11.2006, Китай- США; акушер-гинеколог, сотрудник медицинского колледжа Университета Yale, изобретатель доплеровского фетального мониторинга и фетального радиотелемониторинга; жил в Австралии, в 1945 г. иммигрировал в США и поступил в медицинскую школу Loma Linda, после окончания стажировался по акушерству и гинекологии, работал в Университете Yale; автор 150 научных работ, отмечен наградами и медалями





Рисунок 4.1.3.4. *Maija Naukkamaa*<sup>97</sup>

В контексте телемедицинской оценки сердечной деятельности плода отдельно отметим использование факсимильной связи для дистанционной трансляции и консультирования зафиксированных на бумаге кардиотокограмм.



Рисунок 4.1.3.5. *Frank H. Boehm*<sup>98</sup>, фотография *Joe Howell*



Рисунок 4.1.3.6. *Donald Arthur Goss*<sup>99</sup>

<sup>97</sup> Naukkamaa M. - р.1946, Финляндия; получила диплом врача в 1975 г., врач акушер-гинеколог, в 1980х гг. – сотрудник клиники Университета Хельсинки

<sup>98</sup> Boehm F.H. - р.1940, США; профессор акушерства и гинекологии, ассистент профессора по радиологии и радиологическим наукам, получил диплом врача в Медицинской школе Университета Вандербильта (1965), в 1980-2004 гг. был директором направления «медицина матери и плода» и главой этического комитета в alma mater, всемирно признанный эксперт в сфере фетального мониторинга и ведения беременности повышенного риска, автор более 200 научных публикаций, соавтор учебника «Assessment of Care of the Fetus», общественный деятель, отмечен наградой «Human Relations Award» (2014)

<sup>99</sup> Goss D.A. - ум. 4.11.1977, США; доктор акушер-гинеколог, получил диплом врача в Гарвардской медицинской школе (1959), где и продолжил работу до 1961 г. в качестве научного сотрудника, затем работал в Медицинской школе Университета Вандербильта (г. Нэшвилл, Теннесси). Источник иллюстрации: VUMC through Time Archive-<https://www.mc.vanderbilt.edu>

В 1973 г. в штате Теннесси, США была развернута телемедицинская сеть для акушерских целей. Данные мониторинга плода передавались посредством факсимильной связи («Xerox 400 Telecopier») по телефонным каналам связи из периферийных районных больниц в медицинский центр, оказывающий третичную помощь. После анализа полученной информации опытный врач-эксперт давал свои рекомендации по телефону. Этот проект был реализован профессором Frank H. Boehm, доктором Donald Arthur Goss и координатором Mary F. Haire (дипломированная медицинская сестра, магистр, ассистент медицинской школы, окончила колледж в Берее (штат Кентукки), автор нескольких научных публикаций по организации и обучению медицинских сестер) (рис. рис.4.1.3.5-4.1.3.6).

Первоначально в сеть вошли экспертный центр - Вандерbiltский центр интенсивной терапии плода (г.Нэшвилль) и 5 небольших больниц, затем (в период активного функционирования с 1 июля 1973 г. до 30 июня 1977 г.) их количество возросло до 18 (в 17 населенных пунктах). В указанный период времени состоялось минимум 260 телеконсультаций (причем каждая включала от 1 до 5 передач данных мониторинга) [5]. После нескольких лет активной работы авторы провели анализ и отметили ряд диагностических и терапевтических позитивных эффектов (особенно характерных для малоопытного медицинского персонала), в результате – подобные сервисы было рекомендовано развернуть в национальном масштабе (рис.4.1.3.7) [5-6].

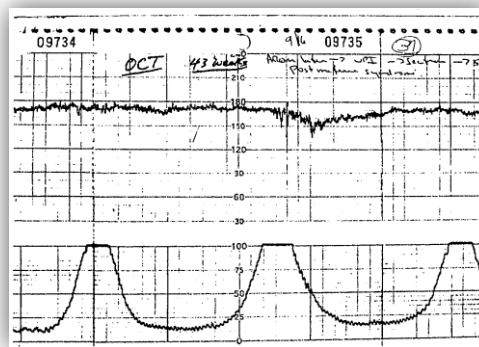
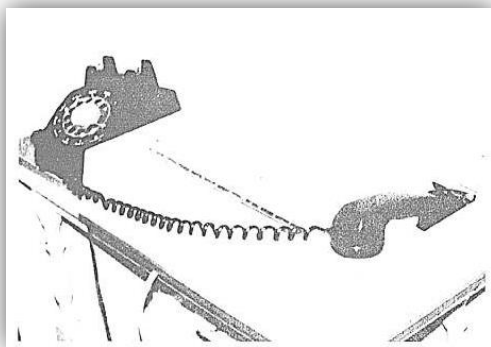


Рисунок 4.1.3.7. Передача с помощью аппарата «Xerox 400 Telecopier» данных фетального мониторинга. Анализируемые врачом-экспертом данные (отмечен позитивный окситоциновый тест), переданные из периферийной больницы [5]

В 1975 г. Y.Tsumji, H.Fujii и Y.Okada предложили развернуть аналогичные региональные телемедицинские сети (передача данных с фетальных мониторов посредством факсимильной связи) в Японии [22]; однако, данных о судьбе данного предложения мы не обнаружили.

В 1989 г. В США доктор S.L.Clark организовал телемедицинскую сеть на основе факсимильной связи между 24 сельскими больницами (использовались портативные телекопиры). В течение 30-месячного периода было проведено 209 телеконсультаций, в том числе – ургентных. Отмечено улучшение качества диагностических решений и финансовая доступность системы [8].

Таким образом, возможности транстелефонной телеметрии и факсимильной передачи данных были довольно успешно применены для нужд перинатологии. Однако этот процесс носит эпизодический характер, а на уровне 80-х годов XX столетия он и вовсе оборвался. Причинами этого послужили два момента. Во-первых, факсимильная передача электрограмм сама по себе являлась тупиковым путем развития, который не позволял проводить эффективную дистанционную интерпретацию данных. Во-вторых, кардиотокография очень быстро стала рутинным методом, широко распространенным абсолютно во всех акушерских отделениях и учреждениях; в связи с рутинностью, общедоступностью и относительной простотой интерпретации данных необходимость телемедицинской поддержки метода исчезла сама собой.

В заключении описания клинических телеметрических сетей и проектов приведем обзорное описание нескольких наиболее ярких эпизодов развития внутрибольничных систем этой группы.

В 1949 г. биофизик Norman Jefferis Holter продемонстрировал возможность передачи электрокардиограмм с помощью радиоволн (рис.4.1.3.8-4.1.3.9) [16-17]. Позднее для «радиоэлектрокардиографии» был разработан специальный передающий агрегат (трансмисмиттер) весом свыше 30 кг и регистрирующий магнитофон. В течение последующих двух десятилетий оборудование было значительно миниатюризировано и упрощено, а целесообразность данного метода была продемонстрирована большим количеством исследователей [16-17].



Рисунок 4.1.3.8. Norman Jefferis Holter <sup>100</sup>



Рисунок 4.1.3.9. Оригинальная система электрокардиографической телеметрии в лаборатории доктора N.J.Holter

На основе биотелеметрической системы профессор N.J. Holter разработал портативное устройство для непрерывного мониторинга ЭКГ, которое в настоящее время используется во всем мире.

В начале 1960-х гг. общетеоретические и концептуальные вопросы клинической телеметрии (включая аспекты внутрибольничных телекоммуникаций, средств связи, оповещения и радиотелемониторирования) изучал Р.А.Капитанов (Всесоюзный НИИ медицинских инструментов и оборудования, г.Москва, Россия) [3]. Подходы к внутрибольничной телеметрии артериального давления, температуры, ЭКГ и иных показателей, принципы и требования к аппаратным решениям, роль и место телемониторирования в клинической медицине в США описал M.S.Molnar [19]. A G.Douglas Talbott предложил модель биотелеметрии в палатах интенсивной терапии и в операционных [21].

В 60-е гг. XX столетия разрабатывался ряд приборов для внутрибольничной телеметрии – фактически, для госпитального телемониторинга сердечно-сосудистой деятельности пациентов хирургических и кардиологических стационаров (рис.4.1.3.10).

<sup>100</sup> Holter N.J. - 01.02.1914-21.07.1983, США; профессор, изобретатель метода непрерывного амбулаторного мониторинга ЭКГ; окончил Калифорнийский университет в 1937 г., последипломное образование получал в Германии и целом ряде вузов США; во время Второй мировой войны служил старшим физиком в американском флоте; в 1946 г. возглавлял правительственную исследовательскую группу, тестирующую атомную бомбу; затем работал в Комиссии по атомной энергии США; с 1964 г. - профессор в Калифорнийском университете в Сан-Диего

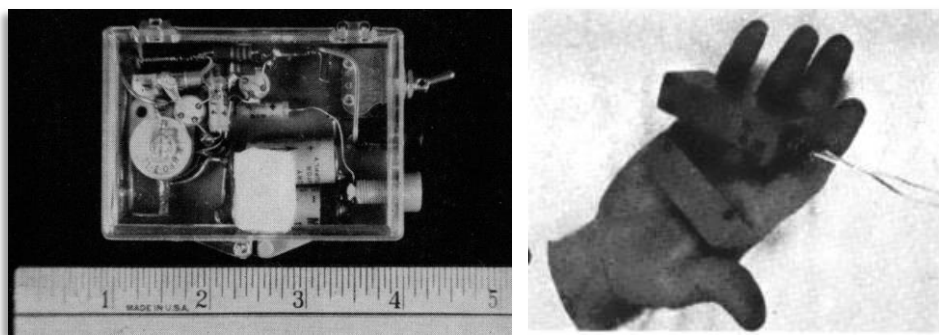
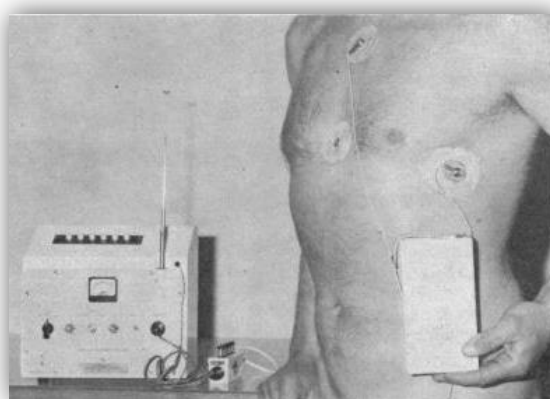


Рисунок 4.1.3.10. Внутрибольничные биотелеметрические системы (США, 1960е гг.): «радиокардиографический блок» - передатчик с амплифаером, радиопередатчик телеметрической системы для хирургических отделений (кабели идут к датчикам) [24]

В 1970 г. доктором D.W.Hill организована трехканальная передача физиологических данных в аналоговой форме по телефонным каналам между операционной Больницы Св.Петра и Королевским хирургическим колледжем (оба учреждения располагались в пределах г.Лондон), где была установлена ЭВМ Elliott 903 с программой анализа медицинской информации. Результаты интерпретации данных «возвращались» обратно по тем же каналам связи и выводились на принтер или экран. Апробация системы была проведена на материалах 3 пациентов (15 зафиксированных ЭКС). Впоследствии телеметрировались не только ЭКГ, но и ЭЭГ, артериальное давление, показатели дыхания во время анестезии при хирургических операциях. Таким образом, осуществлялся телемедицинский мониторинг и анализ данных в процессе оперативного лечения (рис.4.1.3.11) [15]. В 1976 г. в США F.Klein, D.Davis сообщили об успешном использовании 30 экземпляров внутрибольничной 4-канальной радиотелеметрической системы для параллельного дистанционного мониторинга ЭЭГ, ЭКГ, частоты пульса и артериального давления у пациентов, находящихся в операционной [18].

Рисунок 4.1.3.11. Клиническая радиотелеметрическая система, применявшаяся для контроля сердечно-сосудистой деятельности у пациентов кардиологического профиля; данные могли также транслироваться по телефонным каналам для дистанционной интерпретации. Система разработана докторами D.Lewes, D.W.Hill при участии E.P.Childerhouse, R.S.Mark (компания «Medical and Industrial Equipment Ltd.»), доктора A. Rooker (компания «Aveley Electronics Ltd.»), A. Stevenson (компания «Louis Newmark Ltd.»)<sup>101</sup>



В СССР телеметрия ЭКГ («радиоэлектрокардиография») довольно активно использовалась в начале-середине 70х гг. XX века в восстановительной медицине и реабилитации [1]: А.Ф.Русанов с соавт. – оценка толерантности к физическим нагрузкам во время терренкура; М.Н.Ковблюк – во время лечебных процедур; В.А.Мкртычан – во время лечебной физкультуры у пациентов с кардиологической патологией; В.Н.Велькин – во время солнечных ванн (телеметрическая сейсмокардиография). В Литве около 1980 г. коллективом под руководством Ю.И.Брожайтене была разработана система биотелеметрии ритмограммы, которая включала пер-

<sup>101</sup> Источник иллюстрации - Lewes D, Hill DW. Application of multipoint electrodes to telemetry in patient-monitoring and during physical exercise. Br Heart J. 1967 Sep;29(5):689-99.

вичные пункты регистрации ритмографических данных (ПРРД), локальные и центральные пункты анализа данных. Передача информации между пунктами могла осуществляться непосредственно (на магнитных носителях) или по телефонным каналам связи. Апробация системы проводилась на материалах 800 обследуемых.

Внутрибольничная передача данных, даже динамическая и беспроводная, не имеет прямого отношения к телемедицине, поэтому детального описания развития этого направления мы не проводим.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 4.1.3

1. Автоматизация сбора и обработки медицинской информации и применение биотелеметрии в практике курортов // Матер. II Укр. респ. симп. - Киев, 1974. - 122 с.
2. Владимирский А.В. История телемедицины. - LAP Lambert Academic Publishing, 2014. - 407 с.
3. Капитанов Р.А. Состояние и перспективы применения средств связи, сигнализации и телеметрии в лечебном процессе // Советское здравоохранение. - 1962. - №10. - С.52-58.
4. Baumgarten K, Sokol K. [Wireless transmission of the fetal electrocardiogram and fetal heart beat during pregnancy and labor]. Arch Gynakol. 1967;204(2):267-8.
5. Boehm FH, Haire MF. Xerox telecopier transmission of fetal monitor tracings: a 4-year experience. Obstet Gynecol. 1979 Apr;53(4):520-3.
6. Boehm FH, Goss DA. The Xerox 400 Telecopier and the fetal monitor. Obstet Gynecol. 1973 Sep;42(3):475-8.
7. Bratt H.R., Kuramoto M.J. Development of biomedical measuring, telemetry techniques, and monitoring systems for the X-15 and future aerospace vehicles // Biomedical Flight Data Collection. - ISA Journal. - Oct., 1963. - P.57-62.
8. Clark SL, DeVore GR, Sabey P, Jolley KN. Fetal heart rate transmission with the facsimile telecopier in rural areas. Am J Obstet Gynecol. 1989 May;160(5 Pt 1):1040-2.
9. De Barros-Ferreira M, Findji F, Bittner-Manicka M, Harison-Covello A. [Biotelemetric studies in an autistic child]. Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin. 1977 Apr-Jun;7(2):217.
10. Fascenelli FW. Electrocardiography by do-it-yourself radiotelemetry. N Engl J Med. 1965 Nov 11;273(20):1076-9.
11. Fisher H, Blum B, Frei EH, Streifler M. Electrocardiogram transmission by a transistorized subminiature amplifier-transmitter for the normal and epileptic range. Bull Res Counc Isr Sect E Exp Med. 1960 Apr;8E:101-4.
12. Haukkamaa M, Purhonen M, Teramo K. The monitoring of labor by telemetry. J Perinat Med. 1982;10(1):17-22.
13. Hess O.W., Litvenko W. Radio transmission of fetal electrocardiography and intrauterine pressure. Conn Med. 1964 Jun;28:427-34.
14. Hess O.W. Radio-telemetry of Fetal Heart Energy // Obstetrics and Gynecology. - 1962. - Vol.20, N4. - P.516-521.
15. Hill DW. The use of radio-telemetry in the monitoring of babies. Acta Anaesthesiol Scand Suppl. 1966;25:127-9.
16. Holter NJ, Generelli JA. Remote recording of physiological data by radio. Rocky Mt Med J. 1949 Sep;46(9):747-51.
17. Holter NJ. Radioelectrocardiography: a new technique for cardiovascular studies. Ann N Y Acad Sci. 1957 Aug 9;65(6):913-23.
18. Klein FF, Davis DA. A 4-channel telemetry system for hospital patient monitoring. Biotelemetry. 1976;3(2):98-103.
19. Molnar M.S. Telemetry in surgery and anesthesiology / In Medical and Biological Applications of Space Telemetry. NASA Technology Utilization Report. - Nasa, Washington D.C., 1965. - P.11-15.
20. Rütter E, Sokol K. [Continuous telemetric surveillance of the fetal heart during labor]. Arch Gynakol. 1967;204(2):268. German.
21. Talbott G.D. Practical problems of using telemetry in intensive-care wards / In Medical and Biological Applications of Space Telemetry. NASA Technology Utilization Report. - Nasa, Washington D.C., 1965. - P.5-10.
22. Tsumji Y, Fujii H, Okada Y. [Technical theory of the regional medical system - telephone transmission of fetal data]. Nihon Rinsho. 1975 Aug 10;33(8):2482-6.
23. Williams RL. Use of transtelephonic electrocardiography in patients with symptoms suggesting cardiac arrhythmia. Pediatrics. 1978 Mar;61(3):493-5.
24. Winsor T, Sibley EA, Fisher EK. Electrocardiograms by telemetry. Calif Med. 1961 May;94:284-6.

## 4.2. КЛИНИЧЕСКИЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИЕ СЕТИ НА ОСНОВЕ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦ-СВЯЗИ

### 4.2.1. Ранний период развития - «медицинское телевидение»

*В своем первом практическом применении цветное телевидение доказало свою значительную полезность в обучении медицине; оно заменит студенческий взор на операцию (обычно из-за рядов затянутых в халаты спин) взором хирурга...  
Life Magazine, 1949*

Одним из самых распространенных инструментов телемедицины является видеоконференц-связь, позволяющая осуществлять интерактивный дву- или многосторонний обмен аудио и видеoinформацией в реальном режиме времени. Зарождение данной технологии связано с адаптацией телевизионных средств связи для медицинских целей. Именно телевидение (вначале черно-белое, затем – цветное) обеспечило расширение арсенала средств телемедицины и формирование целого направления – медицинских видеоконференций [2-4].

Как и многие другие технологии, телевидение не было исключительным изобретением одного человека или коллектива. Многие ученые (Willoughby Smith, Борис Львович Розинг (этот российский изобретатель еще в 1907 г. получил патенты в Российской империи, Англии, Германии и США на «Способ электрической передачи изображений на расстояние»), Борис Грабовский, И.Ф.Белянский, Philo T.Farnsworth, Manfred von Ardenne, Herbert E. Ives и т.д.) во всем мире последовательно разрабатывали все более эффективные средства передачи и приема аудио- и видеoinформации. Однако за двумя специалистами закреплён международный приоритет, это Семён Исидорович Катаев (Россия/СССР) и Владимир Козьмич Зворыкин (Россия/США) (рис.4.2.1.1) [3-4].



*Рисунок 4.2.1.1. Семён Исидорович Катаев (09.02.1904-10.07.1991, Россия-СССР; д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки и техники, Награждён орденом Трудового Красного Знамени и медалями)*



*Владимир Козьмич Зворыкин (17(29).07.1889-29.07.1992, Россия – США, доктор наук, инженер-изобретатель, отмечен 30 различными наградами и медалями, орденом Почетного легион)*

В 1931 г. с разницей в полтора месяца в СССР и США соответственно оба ученых запатентовали электронную телевизионную технологию, ставшую основной на многие десятилетия. Отдельно отметим роль профессора В.К.Зворыкина именно в развитии медицинских видеоконференций. Будучи не только изобретателем, но и активным пропагандистом телевидения, Владимир Козьмич сотрудничал со многими американскими врачами и медицинскими сообществами по вопросам внедрения телевизионных технологий в здравоохранение. В марте 1959 г. он становится одним из со-организаторов первой общественной организации в сфере телемедицины - Council on Medical Television (теперь - Health Sciences Communications Association (HeSCA)). Так же Владимир Козьмич Зворыкин - директор Центра медицинской электроники при институте Рокфеллера, президент-основатель Международной федерации медицинской электроники и биологической техники. Еще одним важнейшим медико-биологическим изобретением профессора Зворыкина стал электронный микроскоп [3-4,74].

В 1947 г. в интервью журналу «Modern Mechanix» В.К.Зворыкин указывал на потенциальную эволюцию системы образования под влиянием телевизионных технологий, возможность развития дистанционного обучения в хирургии, а также – на реальность дистанционного консультирования: «С помощью телевидения доктор и его пациент могут использовать весь потенциал знаний и навыков специалиста, находящегося в тысячи миль от них. Медицинские работники могут совершать дистанционные визиты в реальном времени в больницы, расположенные в отдаленных районах. Особые лекции о здоровье могут быть прочитаны одновременно «рассеянным» по территории группам» (рис.4.2.1.2).



Рисунок 4.2.1.2. Иллюстрации из интервью В.К.Зворыкина о возможностях телевидения в медицине (США, 1947 г.)<sup>102</sup>

<sup>102</sup> Television on the Job // Modern Mechanix.- Feb, 1947.-P.66-72.

Эволюция телевизионных технологий симметрично отображалась в развитии методов телемедицины, что мы и докажем в следующих подразделах.



*Рисунок 4.2.1.3. Медицинские черно-белые видеоконференции в больнице Израель Зион (г.Нью-Йорк, США), 1939 г. [64-65]*



Один из первых в мире эпизодов использования телевидения в медицинских целях произошел в США в 1939 г. В больнице Израель Зион (г.Нью-Йорк) была размещена система черно-белой телевизионной трансляции хода хирургических вмешательств. Известно, что факт использования «медицинского телевидения» привлек определенное внимание, но какие-либо итоги и результаты эксперимента неизвестны (рис. 4.2.1.3) [64-65].

Первый более значительный опыт использования медицинских видеоконференций был получен в Школе медицины университета Крейтон (г.Омаха, штат Небраска). Здесь в мае 1947 г. начали использовать технологии черно-белого телевидения в целях дистанционного обучения. В проекте участвовали сотрудники компании «WOW-TV», и хирурги университетской больницы St. Joseph's: John W. Gatewood, Arthur C. Johnson, Harry H. McCarthy, Louis D. McGuire и другие. А ключевой фигурой и инициатором развития технологий видеоконференц-связи в университете Крейтон в конце 1940-х гг. был священник, ученый и преподаватель Rosewell C. Williams [15] (рис. 4.2.1.4).

Впервые метод был применен для трансляции операции по поводу карциномы желудка для удаленной аудитории в университетской школе медсестер. Общее качество передаваемого видеопотока в те времена было довольно плохим, к тому же многие операции в университете Крейтон выполнялись лапароскопически (а камер для внутрисполостной съемки еще не было); все это ограничивало широкое применение видеоконференций (рис. 4.2.1.5-4.2.1.6) [15].





Рисунок 4.2.1.4. Rosewell C. Williams <sup>103</sup>

Рисунок 4.2.1.5. R.C. Williams управляет телекамерой [15]

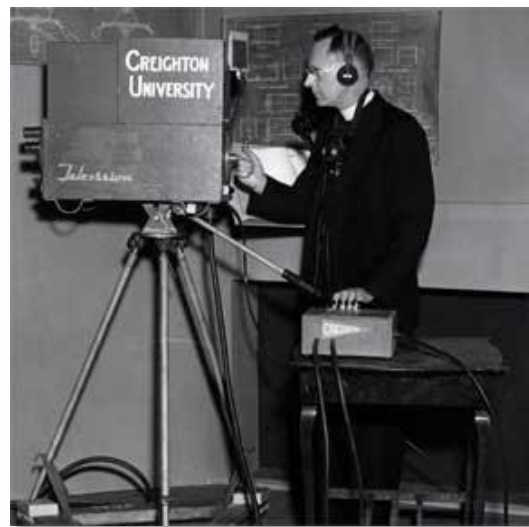


Рисунок 4.2.1.6. Видеоконференции в стоматологии (г.Омаха, Небраска, США, 1947 г.), фотография из архива Университета Крейтон <sup>104</sup>

<sup>103</sup> Williams R.C. - ум.1976, США; пастор, профессор, работал в университете Крейтон с 1945 г., заведовал кафедрой журналистики в 1948-1956 гг., затем занимал должность директора по коммуникациям до отставки в 1973 г.; понимая важность телевизионных технологий осуществил их внедрение в педагогический процесс, проводил подготовку сотрудников радио- и телевещательных компаний, оборудовал учебные аудитории кабельными системами телесвязи, инициировал применение телевизионных конференций в обучении медицине, организовал первые телехирургические конференции

<sup>104</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://cdm16272.contentdm.oclc.org/cdm/singleitem/collection/p4044coll6/id/692/rec/17>

Тем не менее проводились съемки учебных видеофильмов, а в сентябре 1947 г. состоялась интерактивная видеоконференция, посвященная хирургии пищевода, между медицинскими центрами г.Омахи (университет Крейтон - больница Квест) с участием более 100 врачей. В операционной были установлены 2 камеры (одна под потолком, а вторая сбоку), микрофоны были размещены сверху вокруг операционного поля. В процессе видеоконференций каждый этап хирургического вмешательства сопровождался комментариями и ответами на вопросы. Анестезиологи представляли данные о пациенте, затем рассказывали о своих манипуляциях. После доступа и локализации опухоли хирурги обсудили план дальнейших действий и различные типы резекций. Процесс удаления опухоли сопровождался цитологической диагностикой, и врач-патогистолог также участвовал в видеоконференции с комментариями. В заключении обсуждался план послеоперационного лечения (рис. 4.2.1.7) [15].



*Рисунок 4.2.1.7. Телехирургия в школе медицины университета Крейтон, США, 1947 г. [3,15]*

Интересный факт. В операционной университетской клиники Крейтон работал профессиональный телеоператор, организаторы телемоста опасались, что он может упасть в обморок при виде крови и медицинских манипуляций. Поэтому к сотруднику телекомпании была специально приставлена медсестра с нашатырным спиртом и прочими «противообморочным снаряжением». Опыт медицинских видеоконференций был тщательно проанализирован. Были намечены пути для совершенствования педагогики дистанционного обучения, лучшей защиты конфиденциальности, обеспечения стерильности и т.д., что создало методическую основу для дальнейшего развития интерактивного дистанционного обучения в хирургии [15]. Еще один эпизод произошел также в 1947 г. За 3 года до этого в больнице Джона Хопкинса (г.Балтимор, США) была разработана уникальная методика хирургического лечения детей с тяжелым врожденным пороком сердца – тетрадой Фалло. Авторами метода стали хирург Alfred Blalock, детский кардиолог Helen B. Taussig и руководитель хирургической лаборатории Vivien T. Thomas (рис. 4.2.1.8) [68].



*Рисунок 4.2.1.8. Alfred Blalock (1899-1964), фотография Yousuf Karsh, сделанная в честь 1000 операции по поводу тетрады Фалло*



*Helen B. Taussig (1898-1986), фотография Yousuf Karsh*



*Vivien T. Thomas (1910-1985), автор портрета Bob Gee*

27 февраля 1947 г. доктор A.Blalock провел показательную операцию, продемонстрированную с помощью закрытой телевизионной кабельной системы нескольким сотням врачей, собравшимся на съезд Ассоциации хирургов. К этому моменту с помощью данного метода было успешно пролечено более 200 детей, наглядная демонстрация хирургического вмешательства способствовала его широкому признанию и распространению (рис. 4.2.1.9) [53,68-69].

Также в 1947 г. телевизионная система для медицинских видеоконференций использовалась в клинике г. Кливленд (штат Огайо) для последиplomного дистанционного обучения [33,59]. В сентябре того же года черно-белые медицинские видеоконференции проводились во время конгресса Американского колледжа хирургов в г.Нью-Йорк (рис.4.2.1.10); а в следующем году – во время ежегодного съезда Американской медицинской ассоциации (многоточечная видеоконференция проводилась между мемориальной больницей Пассавен и несколькими аудиториями в г.Чикаго). В октябре 1948 г. медицинские видеоконференции проводились между университетской клиникой Пенсильвании и аудиторией ежегодной конференции врачей того же штата [17].



Рисунок 4.2.1.9. Операцию при тетраде Фалло выполняет бригада под руководством доктора А.Влаоск, вверху фотографии видна телевизионная камера для дистанционной трансляции

Рисунок 4.2.1.10. Фотоколлаж журнала «Radio-Craft» на тему «медицинского телевидения», дистанционная демонстрация хирургической операции для 700 врачей, Нью-Йорк, США, 1948 г. <sup>105</sup>



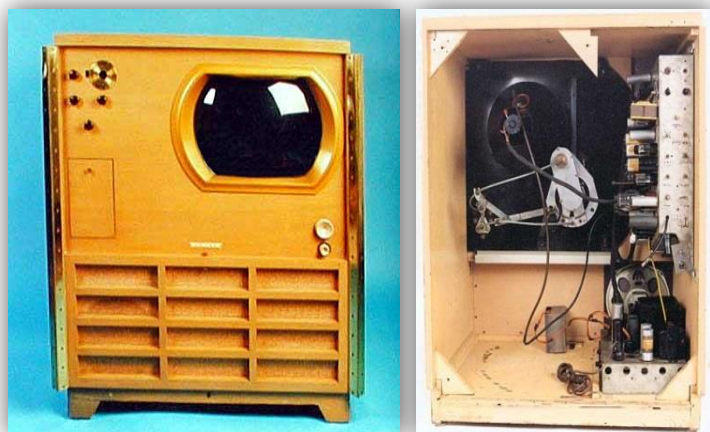
Безусловно, черно-белое видеоизображение резко ограничивало возможности видеоконференц-связи в медицине. Однако, вскоре ситуация резко изменилась...

В 1940-х гг. доктор физики Peter Carl Goldmark (рис.4.2.1.11) разработал технологию цветного телевидения CBS (от англ. «field sequential system»), которая легла в основу также цветной телевизионной аппаратуры «Zenith» (рис.4.2.1.12). Своё изобретение P.Goldmark продемонстрировал Joseph DuBarry, президенту компании «Smith, Kline and French Laboratories» (в настоящее время – «GlaxoSmithKline»), а также группе хирургов под руководством доктора Isador S. Ravdin из Университета Пенсильвании [1-3,29,38,46]. При этом для теле-демонстрации использовался медицинский учебный манекен. Изобретатель предложил организовать дистанционные трансляции операций в учебных целях. Реалистичность изображения и технологические возможности настолько поразили врачей, что комплект оборудования

<sup>105</sup> Источник иллюстрации - Step up beside the surgeon – and watch // Radio-Carft.-March,1948.- P.16.

(дистанционно управляемая камера на высоком штативе, приемная станция с 12-дюймовым экраном) был немедленно заказан для университетской клиники [19,29,38,46]. Первая цветная телевизионная трансляция хирургической операции была проведена 31 мая 1949 г. из больницы Джона Хопкинса (г.Балтимор) для аудитории съезда Американской медицинской ассоциации (АМА) в г.Вашингтон (рис.4.2.1.13-4.2.1.15) [29,38,46]. 6-9 декабря того же года подобное мероприятие провели в г.Атлантик-Сити, при этом различные хирургические операции (кесарево сечение, костную пластику, аппендектомию) дистанционно наблюдала аудитория из 15000 врачей-членов Американской медицинской ассоциации. Было использовано 12 телевизионных установок «Zenith».

*Рисунок 4.2.1.11. Peter Carl Goldmark  
(02.12.1906-07.12.1977)*



*Рисунок 4.2.1.12. Цветная телевизионная установка для медицинских целей Zenith (США, 1948 г.)*

По свидетельству очевидцев, реалистичность изображений была столь высока, что многие зрители (даже врачи) не могли сдержать дурноты [29,38,46]. Организатором и ведущим видеоконференций был ассистент профессора, доктор Kendall A. Elsom (Университет Пенсильвании) (рис.4.2.1.16). Надо полагать, что в 1949 г. впервые появляется термин „медицинское телевидение” [17], под которым, по сути, понимали медицинские видеоконференции в учебных и клинических целях. Менее чем через год, 15 октября 1950 г. во время 100-го ежегодного съезда общества врачей Пенсильвании была проведена еще одна серия телемостов для удаленной демонстрации кесарева сечения, торакальных и ортопедических операций, пересадки кожи, а также – для телелекций по онкологии, сосудистой хирургии, радиологии, травматологии [23]. Начиная с этого времени, многие национальные конференции

в США стали сопровождаться видеоконференциями. Например, ежегодные конференции АМА в Сан-Франциско в июне 1950 г. (91% опрошенных врачей подтвердили преимущества цветных видеоконференций в обучении хирургии), в Сент-Луисе в 1953 г., съезд американского общества рака (цветной телемост на тему злокачественных новообразований простаты) в 1954 г. и т.д.

А в ноябре 1950 г. Университет Уэйна провел 2-х дневный курс дистанционного обучения для врачей общей практики, при этом позитивную оценку различным аспектам цветных видеоконференций в медицинском образовании дали от 85 до 92% участников курса [23].

В течение двух с половиной лет после первых экспериментов Kendall Elsom и PR-директор компании «Smith, Kline and French Laboratories» G. Frederick Roll активно использовали технологию видеоконференц-связи, а затем сообщили о 28 сеансах в США и Европе (г.Париж, 24-29 сентября 1951 г.), в которых всего участвовало около 200 тысяч врачей. Также впервые были предложены организационно-методические подходы к использованию медицинских видеоконференций, а также изложены особенности интерактивной трансляции хирургических вмешательств (рис.4.2.1.17-4.2.1.19) [23].



*Рисунок 4.2.1.13. Первая в мире цветная телевизионная трансляция хирургической операции в Пенсильвании, 31 мая 1949 г.*

*Рисунок 4.2.1.14 «Телестудия» в операционной больницы Джона Хопкинса, откуда велась трансляция*

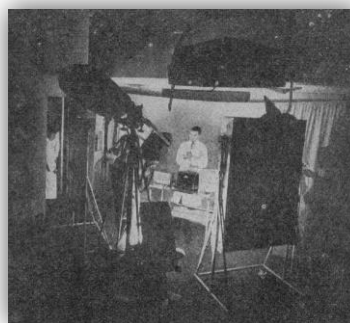


Рисунок 4.2.1.15. Peter Carl Goldmark лично управляет работой «медицинского телевидения» (США, 1950). На фото сверху слева направо: С.М.Kline глава фармакологической компании-спонсора, доктор P.C.Goldmark, доктор Kendall A. Elsom; на фото внизу: операционная больницы г.Атлантик-Сити, откуда велась трансляция для аудитории в 12000 участников<sup>106</sup>

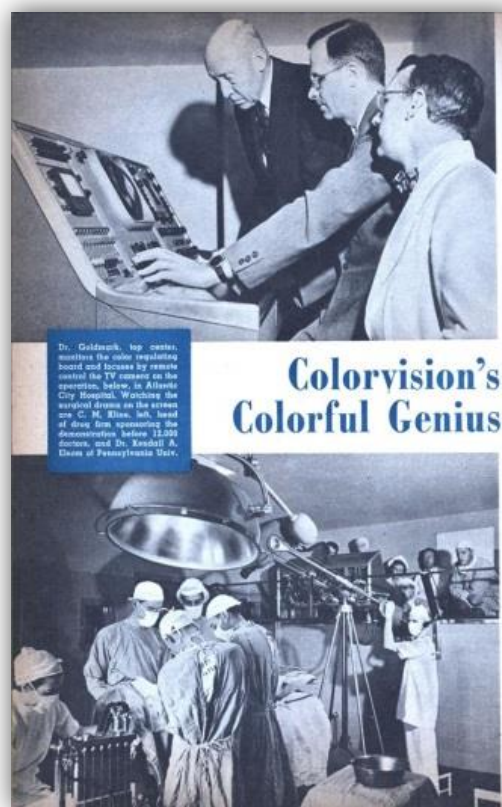


Рисунок 4.2.1.16. Kendall A. Elsom, фотография из коллекции History of Medicine (NLM), RUI 101414519<sup>107</sup>

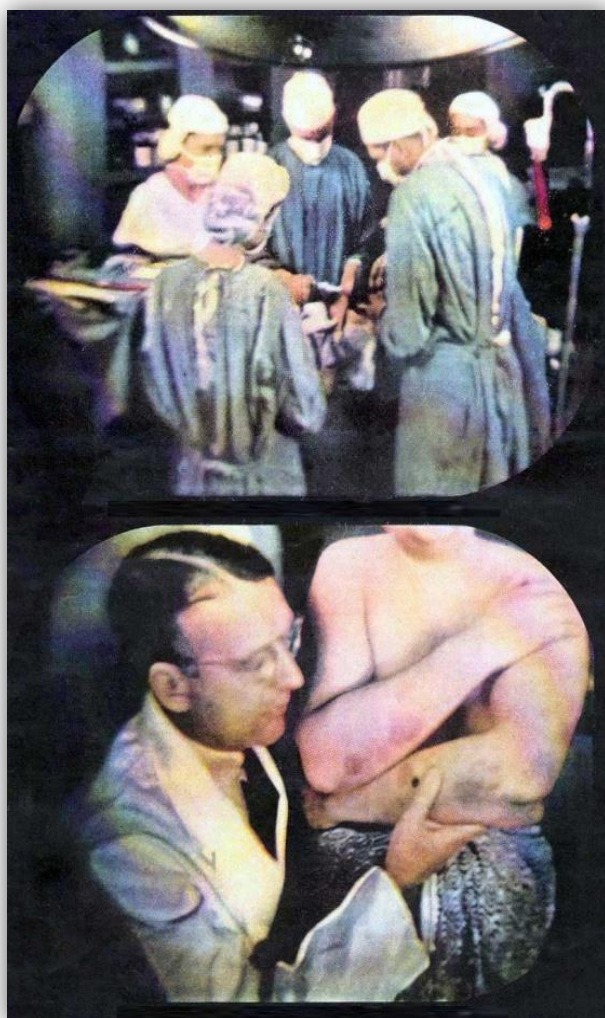
<sup>106</sup> Источник иллюстрации - Reed L. Colorvision's Colorful Genius // Modern Mechanix.- Feb, 1950.- P.77,150.

<sup>107</sup> Kendall E.A. (1904-1978; США) - доктор медицины, один из инициаторов разработки оборудования для цветного медицинского телевидения, «телевизионный координатор» Университета Пенсильвании, организатор многих медицинских видеоконференций; получил диплом врача в Пенсильвании (1927), после резидентуры вступил в армию, где служил в чине майора, затем - полковника военно-медицинской службы до 1945 г.; возглавлял ряд отделений в медицинском центре Университета Пенсильвании, в 1961 г. получил должность медицинского директора компании Scott Paper; автор научных работ в сфере эндокринологии, гастроэнтерологии, нефрологии, инфекционных болезней, организации здравоохранения. Ссылка на иллюстрацию - <http://ihm.nlm.nih.gov/images/B06644>

*Color-Television Programs that Have Been Presented Before Medical Audiences*

Date	Location	Medical Society	Hospital
1949:			
June 6-9	Atlantic City	American Medical Association	Atlantic City Hospital
Sept. 21-23	Denver	Colorado State Medical Society	Denver General Hospital
Oct. 17-21	Chicago	American College of Surgeons	St. Luke's Hospital
Oct. 29	New York	American Cancer Society	Memorial Hospital
Dec. 6-9	Washington, D. C.	American Medical Association	Johns Hopkins Hospital
1950:			
Feb. 6-8	Atlanta	Atlanta Graduate Medical Assembly	Grady Memorial Hospital
Feb. 28-March 3	Chicago	Chicago Medical Society Association Conference	St. Luke's Hospital
March 27-29	St. Louis	Missouri State Medical Association	St. Louis City Hospital
April 18-21	Boston	American College of Physicians	Massachusetts General Hospital
May 1-3	Fort Worth	State Medical Association of Texas	St. Joseph's Hospital
June 26-29	San Francisco	American Medical Association	Veterans Hospital
Oct. 24	Washington, D. C.	Medical Society of District of Columbia	Gallinger Hospital
Oct. 16-18	Philadelphia	Medical Society of Pennsylvania State	University Hospital
Oct. 23-27	Boston	American College of Surgeons	Massachusetts General Hospital
Nov. 1-3	Cleveland	International College of Surgeons	Charity Hospital
Nov. 15	Detroit	Wayne University College of Medicine Postgraduate Seminar	Grace Hospital
Dec. 5-7	Cleveland	American Medical Association	Lakeside Hospital
1951:			
Feb. 5-8	Atlanta	Atlanta Graduate Medical Assembly	Grady Memorial Hospital
March 5-8	New Orleans	New Orleans Graduate Medical Assembly	Charity Hospital
March 16-17	Philadelphia	Wills Eye Annual Conference	Wills Eye Hospital
April 9-12	St. Louis	American College of Physicians	St. Louis City Hospital
April 14	St. Louis	St. Louis Gynecological Society	St. Louis City Hospital
April 23-25	Kansas City	Missouri State Medical Association	Kansas City Municipal Hospitals
April 30-May 2	Galveston	State Medical Association of Texas	St. Mary's Infirmary
May 9-11	Denver	Rocky Mountain Medical Conference	Denver General Hospital
June 11-14	Atlantic City	American Medical Association	Atlantic City Hospital
June 20-22	Montreal	Canadian Medical Association	Royal Victoria Hospital
Sept. 24-29	Paris	International Society of Surgeons	Bouicaud Hospital

*Рисунок 4.2.1.17. Таблица со сводными данными о медицинских видеоконференциях в США в 1949-1951 гг. [29]*



*Рисунок 4.2.1.18. Кадры первых цветных медицинских видеоконференций, 1949 г., на нижнем фото – доктор Kendall A. Elsom [29]*





*Рисунок 4.2.1.19. Медицинские видеоконференции во время съезда АМА в г.Сан-Франциско (июнь, 1950 г.) с участием 12000 врачей за 4 дня [23]*

В 1949 году возможно впервые в Европе в больнице Guy's (Лондон, Великобритания) была организована телевизионная трансляция хирургических операций в целях дистанционного обучения. В операционной разместили специально сконструированную телевизионную камеру и микрофон, вмонтированные в бестеневую лампу. Камера (амплитуда поворота 60 градусов, три степени увеличения) осуществляла съемку хода операции, который отражался в зеркале, установленным над столом под углом в 45 градусов. Кабельная передача черно-белого изображения и звука осуществлялись на экраны, размещенные в библиотечном, выставочном помещениях и в лекционном зале (всего было задействовано 4 приемника с размером трубки экрана 37,5 см). Управление установкой осуществлял техник, физически размещавшийся в отдельном контрольном помещении.

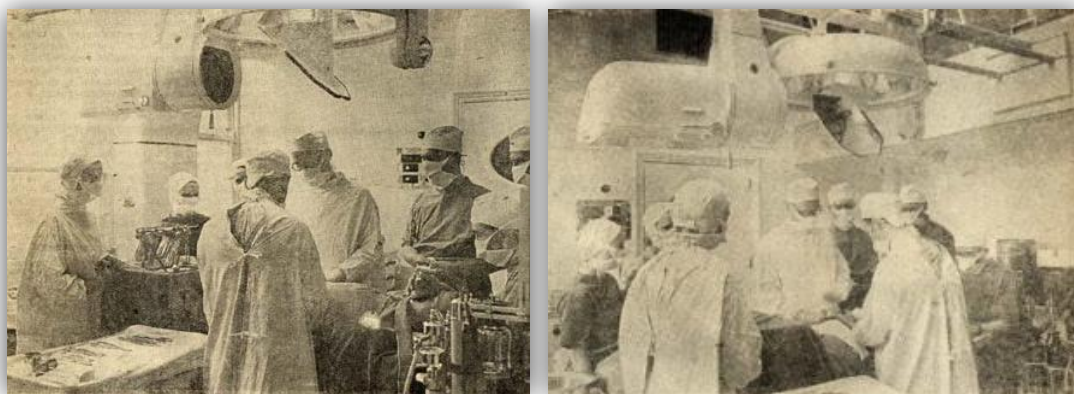
Хирург, находящийся в операционной, мог сообщить, какое именно изображение ему нужно: обзор всего операционного поля (размерами 50,0x87,5 см), отдельной его части приблизительно в натуральную величину, увеличенное изображение отдельного участка (размером 12,4x15,0 см). Известно, что во время первой теле-трансляции демонстрировалась аппендектомия у 17-летнего юноши (рис.4.2.1.20) [8].

В 1955-1958 гг. компания «Smith, Kline and French Laboratories» и общественная организация «Council On Medical Television» (в последствии – HeSCA) осуществили масштабную программу по использованию «медицинского телевидения». Данным проектом активно занимался John K. Mackenzie - секретарь общества и директор по телевидению компании (рис.4.2.1.21) [38,46].

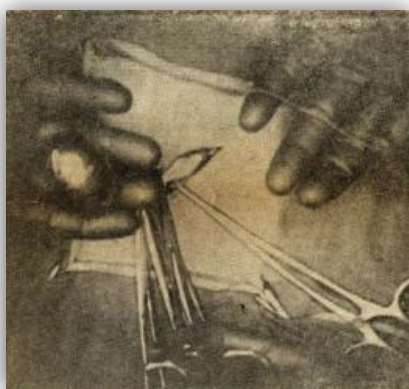
Было организовано свыше 300 клинических и образовательных видеоконференций для 25 медицинских учреждений. С использованием телемоста профессор и выдающийся кардиохирург Michael DeBakey впервые в мире дистанционно продемонстрировал эндартериэктомию, а доктор Owen Wangensteen - резекцию желудка; проводились целые курсы дистанционного обучения (доктор Robert Warner). 6 декабря 1951 г. состоялась первая трансконтинентальная хирургическая видеоконференция по кабельному каналу связи между Лос-Анджелесом и Нью-Йорком (рис.4.2.1.22) [18,20,29,38,46].

Видеоконференции проводились как на основе кабельной, так и беспроводной («микроволновой») передачи данных. Для больших аудиторий обычно одновременно применяли до 20 цветных телевизионных приемников «Zenith» (из расчета 1 приемник на 50 человек) (рис.4.2.1.23-4.2.1.24) [18,23,29,38,46].

*Рисунок 4.2.1.20. Система медицинского телевидения в больнице Guy's (Лондон, Великобритания), 1949 г. [8]*



*Первая телетрансляция хирургической операции*



*Изображение операционного поля*

*Работа техников в контрольном помещении рядом с операционным залом*



*Приемники в аудиториях и других помещениях больницы*



*Рисунок 4.2.1.21. John K. Mackenzie (стоит) проводит демонстрационную медицинскую видеоконференцию*



*Рисунок 4.2.1.22. «Медицинское телевидение» в больнице Harper (Детройт, США, 1950е гг.), на фото слева - хирург Н.В.Fenech, операторы А.Mattison и R.Sigrist [29,38,46]*



Рисунок 4.2.1.23. Почтовые открытки с информацией о дистанционном обучении посредством медицинского телевидения, отправленные врачам в 1957 году фармацевтической компанией [29,38,46].

Первая транс-континентальная трансляция (из Лос-Анджелеса в Чикаго и Нью-Йорк) операции на сердце, которую выполняет доктор John C. Johnes, 07.12.1951<sup>108</sup>



Рисунок 4.2.1.24. «Медицинское телевидение» в хирургии, США, 1960е гг. [29,38,46]

В 1950 году телевизионная система для видеоконференций использовалась в Аргентине, а в 1951 – во Франции [2-3,29,38,46]. В 1952 г. «медицинское телевидение» использовано для трансляции оперативных вмешательств во время Международного конгресса хирургов в г.Мадрид, Испания [63]. В то же время многие компании наладили производство специальных комплексов телевизионного оборудования для медицинских видеоконференций (рис.4.2.1.25).

<sup>108</sup> Источник иллюстрации: [http://www.earlytelevision.org/skf\\_color.html](http://www.earlytelevision.org/skf_color.html)



Рисунок 4.2.1.25. Госпитальная цветная телевизионная система компании Wilmot-Castle (США, 1953 г.) [29]

В 1949 г. на уровне правительства штата Канзас было принято решение о финансировании инновационного развития медицинского образования путем внедрения «медицинского телевидения». Выполнение этого задания было возложено на отделение хирургии школы медицины Университета Канзаса и его руководителя, профессора Paul William Schafer. После анализа рынка технических решений, выбор был сделан в пользу черно-белой телевизионной системы компаний «Remington Rand Inc» и «Wilmot Castle Co». 19 сентября 1949 г. первая камера была установлена в операционной (рис.4.2.1.26-4.2.1.27) [60-61].



Рисунок 4.2.1.26. Paul William Schafer (р.1915), фотография из коллекции History of Medicine (NLM), Record UI 101428185<sup>109</sup>

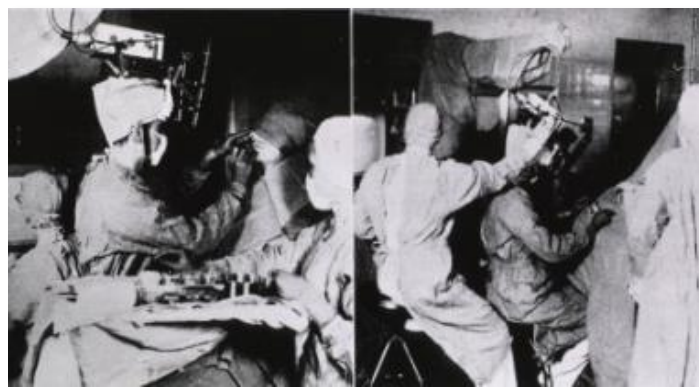
Видеоконференции и трансляции были внесены в курс хирургии, как неотъемлемый компонент изучения практических навыков; соответствующие инновации появились в педагогическом процессе. В ноябре 1951 г. взамен монохромной была установлена полноцветная система, значительно улучшившая качество медицинских видеоконференций, которые обязательно проводились в каждый учебный день с 8.00 до 12.00. В своих публикациях профессор Schafer тщательно осветил методические и педагогические аспекты использования «медицинского телевидения» [60-61].

<sup>109</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://ihm.nlm.nih.gov/images/B23289>

В 1959 г. доктор Paul Moore и доктор Hans von Leden разработали специальный шлем, оснащенный легкой телевизионной камерой, системой линз и средствами освещения. С помощью данного устройства можно было осуществлять дистанционную трансляцию оториноларингологического осмотра или вмешательства в учебных или клинических целях (рис.4.2.1.28) [50].



*Рисунок 4.2.1.27. Монохромная телевизионная установка, смонтированная над операционным столом (вид сверху и сбоку); сотрудники работают за контрольным дисплеем системы, Канзасский Университет Канзаса, США, 1949 г.*



*Рисунок 4.2.1.28. Применение «телешлема» в ЛОР-практике: осмотр пациента, хирургическая операция (США, 1959 г.)*

*Рисунок 4.2.1.29. Выступление В.К.Зворыкина на VII конференции СМТ (США, 1965 г.) [74]*



Аналогичные теледиагностические устройства были предложены для цитологической диагностики Л.Е. Flory и для офтальмологии А.М.Potts и М.С.Brown [26,56]. В марте 1959 г. в США Институт развития медицинских коммуникаций и Академия общей практики провели конференцию «Телевидение и постдипломное медицинское обучение». Одним из результатов этого мероприятия стало создание общественной организации Council on Medical Television (СМТ). Через 5 лет органи-

зация становится самостоятельной, а в 1971 г. меняет название на Health Sciences Communications Association (HeSCA), под которым она и работает по сей день (рис.4.2.1.29). Основной целью организации является развитие медицинского образования, практики и науки путем использования различных учебных технологий [34-35]. В течение десятилетий организация проводила огромную работу по популяризации, расширению возможностей и внедрению телевизионных технологий в практическое здравоохранение и профессиональное образование.

В конце 50-х гг. XX века появляется много статей, посвященных использованию телевидения в медицинском обучении. Также публикуются отдельные сообщения об использовании телетайпов для объединения в сеть больниц, обмена фармакологической и научной информацией, решения организационных вопросов экстренной помощи, автоматизации учета медикаментов и т.д. (рис.4.2.1.30) [12,37,57].



*Рисунок 4.2.1.30. Доктор Lewitt проводит телеконсультацию по вопросам функций кисти посредством видеоконференц-связи (США, 1969 г.) [34-35]*

В конце 1950-х – начале 1960-х гг. идея использования телевизионных технологий для организации медицинских видеоконференций распространилась довольно широко. В США цветные медицинские видеоконференции на основе телевизионных (кабельных) технологий применялись в стоматологии [22], педиатрии [30], хирургии [41-42]. Однако, надо отметить, что на первом месте оставались образовательные аспекты.

В большинстве случаев медицинские видеоконференции рассматривались исключительно как инструмент дистанционного обучения и реализации непрерывного медицинского образования [10-11,14,28,31,36,51-52,62,72-73], особенно – в сфере хирургии [25,43,58,70-71]. Особо подчеркнем, что «медицинское телевидение» развивалось не только в Северной Америке. Особенный интерес в странах Европы вызывало дистанционное обучение хирургов; такие работы велись в Испании [54], Великобритании [66], Германии [49], Италии [13] (в том числе, в акушерстве и гинекологии [67]), Франции (здесь, по-мимо хирургии и отоларингологии [24,32], рассматривались общие образовательные возможности видеоконференции в последипломном медицинском образовании [16,21,27]).

«Медицинское телевидение» довольно активно развивалось в СССР, однако как таковые дистанционные трансляции отсутствовали; проводились интерактивные видеоконференции в пределах одного учреждения (на физическом расстоянии между передающей и принимающей аппаратурой порядка 100 метров). Известны

эксперименты с черно-белой трансляцией хирургических операций, а также серьезные достижения в цветной образовательной телехирургии [5]. Так, в 1957 г. в клинике усовершенствования врачей Военно-медицинской академии им.С.М.Кирова (г.Ленинград/Санкт-Петербург) под руководством профессора Петра Андреевича Куприянова (рис.4.2.1.31) и при активном участии к.мед.н. Б.Н.Аксенова и инженера Б.А.Кузьмина разрабатывалась модель типовой цветной телевизионной хирургической установки с расчетом на дальнейшее серийное ее производство [1]. Исследователи тщательно проработали вопросы качества передаваемого изображения: определены величины допустимых искажений цвета, допустимые минимумы визуальной четкости, оптимальные размеры снимаемого операционного поля, масштаб воспроизводимого изображения.

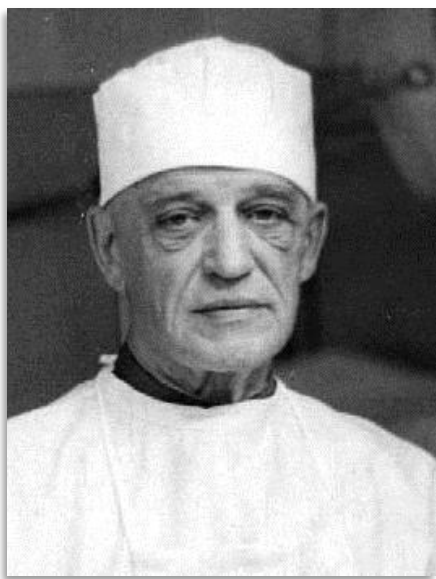


Рисунок 4.2.1.31. Пётр Андреевич Куприянов <sup>110</sup>

Отдельно изучались вопросы обеспечения асептики при использовании «медицинского телевидения». Оригинальная разработка представляла собой последовательную систему цветного телевидения с двусторонней телефонной связью между передающим и приемным пунктами (рис.4.2.1.32) [1].

Собственно система включала в себя три основных узла:

- камеру (на базе типовой модели «КТ-7»), конструктивно объединенную с группой светильников, укрепленных на подвесе над операционным полем,
- пульт управления установкой,
- группу просмотровых устройств (приемники типа «Радуга»).

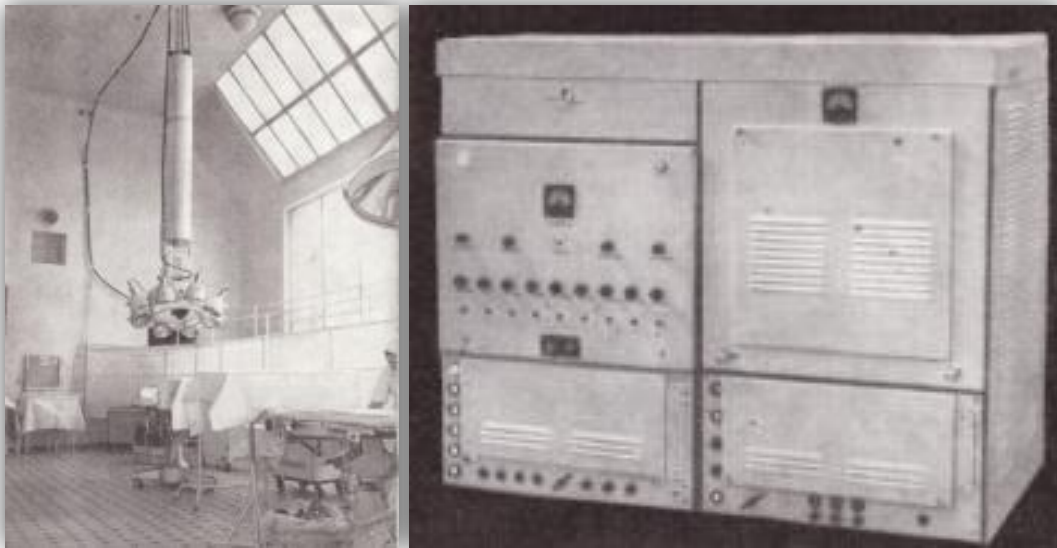
Клинические испытания установки начались 18.04.1958 г. и продолжались не менее 2-х месяцев. Дальнейшие перспективы авторы видели в определении роли и места новой технологии в учебно-методической работе и педагогическом процессе [1].

В декабре 1957 г. на базе госпитальной хирургической клиники 1-го Ленинградского медицинского института им. акад. И.П.Павлова была установлена аппаратура одноканального цветного телевидения, приспособленная для трансляций хирургических вмешательств. Эта работа выполнялась, в основном, ассистентом А.А.Вороновым (1920-1995 г.г.), (в последующем А.А. Воронов - профессор, заведующий кафедрой фтизиопульмонологии и торакальной хирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова в г.Санкт-Петербург, один из пионеров хирургических вмешательств на открытом сердце и одномоментных операций при раке пищевода) и инженером Р.Е.Быковым.

---

<sup>110</sup> Куприянов П.А. - 08.02.1893-13.03.1963, Россия-СССР; академик и вице-президент Академии медицинских наук СССР, заслуженный деятель науки, генерал-лейтенант медицинской службы; основатель крупнейшей школы хирургов, анестезиологов и реаниматологов





*Рисунок 4.2.1.32. Передающая камера системы цветного телевидения в клинике Военно-медицинской академии им.С.М.Кирова; пульт управления установкой (г.Санкт-Петербург, СССР/РСФСР, 1958 г.)*

Система включала в себя такие компоненты: передающая камера с усилителями, синхрогенератор, контрольный осциллограф, блок управления передающей камерой, блоки питания, 6 приемников и 1 видеоконтрольное устройство, дополнительное освещение, двусторонняя громкоговорящая связь. Камера была установлена горизонтально в 3 метрах от хирургического стола. Собственно съемка осуществлялась через зеркало, укрепленное под углом 45 градусов над операционным полем. Прямой съемкой демонстрировали работу анестезиологов, переливание крови и т.д. (рис.4.2.1.33-4.2.1.35) [5]. Первая телетрансляция состоялась 30 декабря 1957 г., аудитория высоко оценила качество изображения. В качестве перспектив развития авторы указали на необходимость упростить техническое обслуживание, обеспечить быструю смену масштабов, увеличить изображение на приемнике путем разработки проекционного приемника, а также высказали оригинальную идею телевизионных микроскопов (в том числе, спектрзональных), соединенных с ЭВМ и позволяющих не только демонстрировать, но и автоматически анализировать микропрепарат.

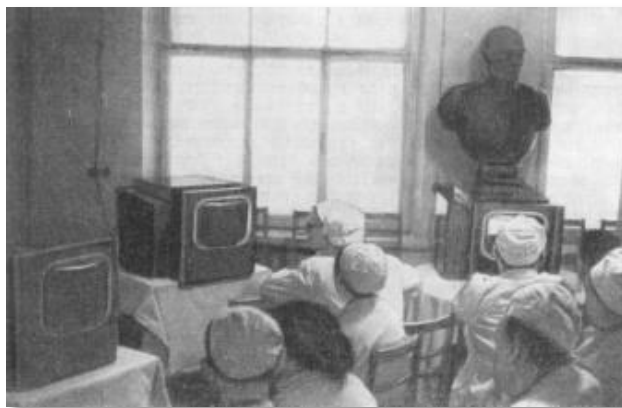


*Рисунок 4.2.1.33. Телевизионная камера в операционной клиники госпитальной хирургии 1-го Ленинградского медицинского института им.акад.И.П.Павлова (СССР/РСФСР, 1957 г.)*



*Рисунок 4.2.1.34. Момент транслируемой хирургической операции, операционное поле отражается в зеркале*

*Рисунок 4.2.1.35. Аудитория с приемными устройствами*



По-мнению авторов, цветное телевидение в хирургии обеспечивает «увеличение эффективности и убедительности обучения» [5].

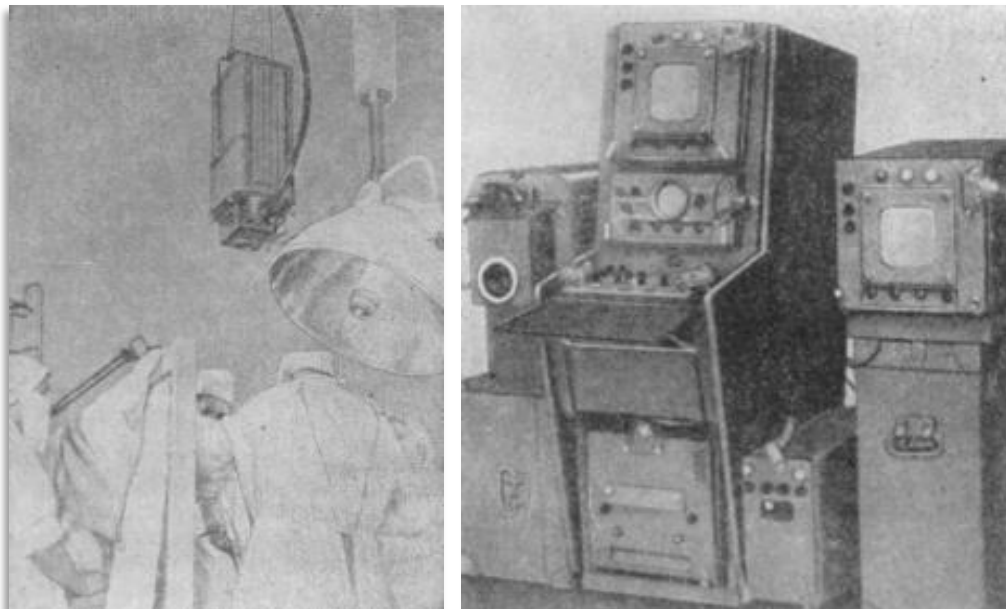
Около 1960 года в Областной клинической больнице г.Тверь (СССР) под руководством главного врача Александра Александровича Соколова была развернута телевизионная установка для демонстрации хирургических операций (рис.4.2.1.36).



*Рисунок 4.2.1.36. Александр Александрович Соколов<sup>111</sup>*

<sup>111</sup> Соколов А.А. - 1905-1978, Россия-СССР; врач-хирург, организатор здравоохранения, заслуженный врач РСФСР. Источник иллюстрации - <http://necropol.org/sokolov-glavvrach.html>

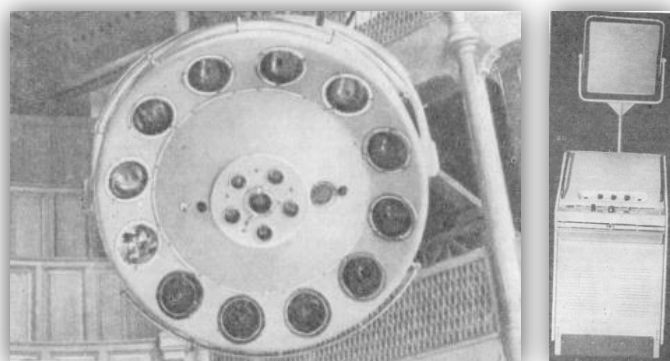
В 1961 г. профессор Аркадий Григорьевич Караванов (род.18.08.1907) и к.мед.н. В.А.Ревис использовали «медицинское телевидение» в клинике факультетской хирургии Калининского медицинского института (г.Калинин/Тверь, СССР/Россия). Для технической реализации была выбрана промышленная телевизионная установка «ПТУ-3», которая включала в себя неподвижную передающую камеру, пульт управления с выносным видеоконтрольным устройством, 2 телевизионных приемника «Рубин» (рис.4.2.1.37) [7].



*Рисунок 4.2.1.37. «Медицинское телевидение» в Калининском медицинском институте; пульт управления установки «ПТУ-3» (г.Калинин/Тверь, СССР/Россия, 1961 г.)*

Камеру закрепили вертикально на потолке операционной, «впереди бестеневой лампы» и на расстоянии 135 см до операционного поля. Дополнительно смонтировали 2 микрофона и динамики для двусторонней связи. Простота эксплуатации системы позволила исключить наличие обязательного технического персонала [7].

Также в 1961 г. «медицинское телевидение» внедрили в Первом Московском Ордена Ленина медицинском институте (1-й МОЛМИ), руководил работами к.мед.н. С.З.Горшков. Использовалась стандартная телевизионная аппаратура с дополнительной двусторонней аудиосвязью. Камера и фотоаппарат были вмонтированы в бестеневую лампу; пульт управления и видеоконтрольное устройство размещались в отдельном помещении (рис.4.2.1.38) [7]. В лекционной аудитории установили несколько приемников, а отдельный экран разместили в кабинете руководителя клиники, что расширило возможности системы – стало возможным телеконсультативное сопровождение хирургических операций и мониторинг работы медперсонала [6].



*Рисунок 4.2.1.38. Телекамера в бестеневой лампе и видеоконтрольное устройство с проекционным экраном в 1-ом МОЛМИ (г. Москва, СССР/Россия, 1961 г.)*

«Медицинское телевидение» очень быстро стало важнейшей технологией дистанционного обучения и в Северной Америке (рис.4.2.1.39-4.2.1.43).



Рисунок 4.2.1.39. Вакцинация от полиомиелита с использованием обучающих видеоконференций, инструктаж проводит доктор Jonas Edward Salk из Университета Мичигана (США, 1955 г.), фотография из коллекции History of Medicine (NLM), record UI: 101427877<sup>112</sup>

Рисунок 4.2.1.40. «Медицинское телевидение» для дистанционного обучения в офтальмологии, США, 1958 г.; обложка журнала «Radio&TV News» из личной коллекции автора)

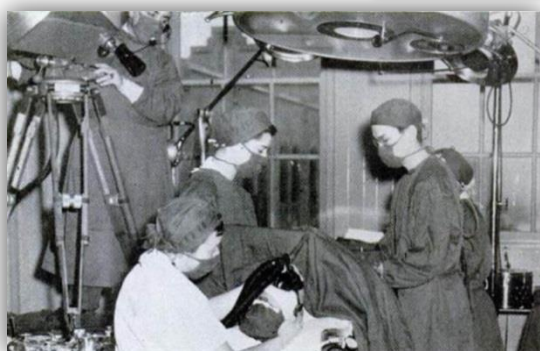


Рисунок 4.2.1.41. «Медицинское телевидение» в США, 1955 год [45]

<sup>112</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://ihm.nlm.nih.gov/images/B22439>

Рисунок 4.2.1.42. Цветная телевизионная установка в операционной армейской больницы Уолтер Рид (оснащена набором линз, направлена на поверхность зеркала, в котором отражается операционное поле). Дата фотосъемки 14.11.1957. Фотография из коллекции National Archives and Records Administration, SC 521403 [55]



Рисунок 4.2.1.43. «Медицинское телевидение» в США, 1955 год. Обложка брошюры из коллекции National Museum of Health and Medicine Collection [55]

В 1958 г. цветные медицинские видеоконференции применялись для дистанционного обучения в офтальмологии в Общей больнице Хемпстед, (Лонг-Айленд, Нью-Йорк, США). При этом черно-белая телесвязь все еще рассматривалась как бюджетная альтернатива для больниц с ограниченными финансовыми возможностями [9]. Около 1965 г. на базе Медицинского центра Университета Айовы была развернута телемедицинская связь на основе видеоконференций (кабельного телевидения), охватившая 8-9 местных больниц. Основным приоритетом сети было дистанционное обучение в системе последипломного образования. Учебные мероприятия (лекции, показательные операции) проводились интерактивно с параллель-

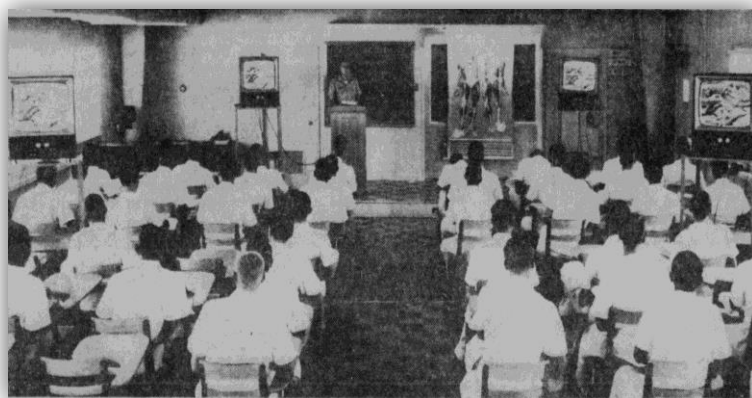
ной записью и последующим распространением кассет. Данный проект был реализован по инициативе и под руководством помощника декана, доктора Robert E. Carter (рис.4.2.1.44-4.2.1.45) [48]. «Медицинское телевидение» широко применялось для дистанционного обучения и в школе военно-медицинской службы США. Здесь летом-осенью 1967 г. была организована крупнейшая сеть, состоящая из 300 цветных телеприемников, размещенных в 100 территориально-распределенных аудиториях; ежегодно сеть применялась для обучения 15000 курсантов. Столь широкому внедрению предшествовал успешный опыт учебных видеоконференций, проводимых между фортом Сэм Хьюстон и Школой авиационной медицины (рис.4.2.1.46) [47].



*Рисунок 4.2.1.44. Работа телемедицинской сети Университета Айовы (1965 г., США)*



*Рисунок 4.2.1.45. Дистанционное обучение в Университете Миссури (США, 1968 г.)*



*Рисунок 4.2.1.46. Работа сети дистанционного обучения военных медиков на основе полноцветных видеоконференций (США, 1967 г.)*

Около 1965 г. в Великобритании в Университете Глазго (Шотландия) было внедрено «медицинское телевидение» для последипломного повышения квалификации (доктор Bernard Lennox, продюсер David Johnstone) [44]. Недостатком данного внедрения было отсутствие интерактивности – лекции и практические демонстрации записывали в виде обычных телепрограмм, а затем демонстрировали в определенные часы по общедоступным каналам, избегая при этом «прайм-тайма». Ежемесячно проводилось до 15 специальных телепрограмм; со временем стали обсуждать вопрос о создании отдельного образовательного телеканала [39,44]. Подобные медицинские телепередачи, ориентированные именно на врачей, проводились в описываемый период времени и в США (например, в штате Калифорнии их транслиро-

вали в 70 больниц, а в штате Юта – примерно для 700 врачей и 4 больниц) [40,72-73]. В конце 1960х – начале 1970х гг. сразу в нескольких городах и штатах (Сан-Франциско, Индианаполис, Милуоки, Детройт, Хьюстон) были созданы так называемые «телевизионные сети» медицинских учреждений, в которых использовались собственные двусторонние телевизионные системы для видеоконференций и трансляций учебных материалов (в том числе, записанных ранее на кассеты).

Вот несколько примеров таких сетей, ориентированных на дистанционное медицинское обучение. Штат Луизиана - начало работы в 1967 г., руководители сети – директор Lucian Stanley и доктор Rafael Sanchez, в единую сеть были объединены несколько больниц третьего уровня, психиатрический институт, две медицинские школы. Штат Джорджия – центр сети в мемориальной больнице Grady в г.Атланта, в сети – 24 медицинских учреждения (больницы, медицинская школа, департамент здравоохранения штата) [40].

В качестве интересного дополнения к теме раздела хотим изложить следующий факт. Во время работы с материалами, которые легли в основу книги, мы получили письмо от коллеги из Аргентины доктора Gisele Ricur. Она написала: «Хочу сообщить некоторые сведения о хирургических фильмах и телемониторинге, первый документальный фильм в медицине был снят в Буэнос-Айресе в 1898 г. доктором Alejandro Posadas («Отцом современной хирургии в Аргентине») всего лишь через 2 года после изобретений кинематографии братьями Люмьер. В фильме демонстрируется иссечение кисты легкого, снятое через окно. Обе кинематографические библиотеки в Париже и Бельгии признали эту запись первым документальным медицинским фильмом в мире. Я направляю гиперссылку на видеоролик, спасенный в 1971 г. во время обрушения оригинального здания больницы deClínicas в Буэнос-Айресе (построена в 1877)» (рис.4.2.1.47).



*Рисунок 4.2.1.47. Кадры из первого в мире документального фильма, запечатлевшего хирургическую операцию, которую проводил профессор Alejandro Posadas в 1897<sup>113</sup>*

Эта информация не имеет прямого отношения к телемедицине, но мы решили упомянуть ее в контексте общемирового развития медицинской визуализации.

Таким образом, появившись еще в 30-е годы XX века «медицинское телевидение» к описываемому периоду достигло своего расцвета. Специальное оборудование размещалось в крупных клиниках по всему миру, осуществлялись сотни достаточно информативных трансляций для различных аудиторий. Сдерживающими факторами развития данного инструмента были: черно-белая палитра передаваемых изображений и отсутствие интерактивности. Первый барьер был преодолен довольно быстро; со вторым было сложнее. Тем не менее, к началу 1970-х годов «медицинское телевидение» эволюционировало в полноценную видеоконференц-связь, что обеспечило очередной технологический прорыв в телемедицине.

<sup>113</sup> Ссылка на видеофайл - <https://www.youtube.com/watch?v=nEIZJEmdhe0> (пользователь Javier Barreiro)

#### ЛИТЕРАТУРА К 4.2.1

1. Аксенов Б.Н., Кузьмин Б.А. Опыт применения цветного телевидения для передачи изображений хирургических операций // Вест.хир.им.И.И.Грекова.-1959.-Т.82,№4.-С.3-10.
2. Атлас истории телемедицины / Ю.В. Думанский, А.В. Владзимирский, В.М. Лобас, Ф.Ливенс. – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 72 с.
3. Владзимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
4. Владзимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.
5. Воронов А.А., Быков Р.Е. Использование цветного телевидения для демонстрации хирургических операций // Вестник хирургии им.И.И.Грекова. -1959.-Т.82,№4.-С.11-16.
6. Горшков С.З. Современные достижения телевидения в хирургической клинике // Хирургия.-1961.-Т.37,№12.-С.119-121.
7. Караванов А.Г., Ревис В.А. Применение промышленной телевизионной установки (ПТУ-3) для телепередач из операционной // Хирургия.-1961.-Т.37,№1.-С.128-130.
8. Телевидение при операциях // Британский союзник.-18 сентября 1949г.- №38(371).-С.8. - <http://oldgazette.ru/britsouz/18091949/text8.html>.
9. An eye for an eye // Radio&TV News.-May, 1958.-P.37.
10. Babcock V. Colour television; a dramatic teaching medium. Can Hosp. 1953 Feb;30(2):42-5.
11. Babcock V. Telecasts offer hospitals a mass teaching medium. Hospitals. 1951 Feb;25(2):55-6.
12. Beales E. Sisters of St. Joseph of Wichita score national first: teletype system links nine hospitals. Hosp Prog. 1953 Dec;34(12):46-9.
13. Biancheria A. [Television and surgery]. Minerva Med. 1950 Jul 28;41(38):244-6.
14. Bloom RR. Pioneering in color television education.US Armed Forces Med J.1958Feb;9(2):180-6.
15. Boro C.J., Mead B.T. A Century of Teaching and Healing, The First One Hundred Years of the Creighton University School of Medicine.- Creighton University School of Medicine, 1991.- <http://medschool.creighton.edu/medicine/newscurrent/64years>.
16. Bureau J. [Applications of television at the hospital]. Tech Hosp Med Soc Sanit. 1957 May;12(140):50-3.
17. Carroll WW. Medical television. Q Bull Northwest Univ Med Sch. 1949;23(2):207-14.
18. Castle CH. Open-circuit television in postgraduate medical education. J Med Educ. 1963 Apr;38:254-60.
19. Cooper B. Television: The Technology That Changed Our Lives.-2004.-www.earlytelevision.org.
20. DeBakey M. Telemedicine has now come of age // Telemedicine Journal.-1995.-Vol.1,N1.-19-30.
21. Delcros G. [Limits and possibilities of television in the education of physicians and medical students]. Concours Med. 1951 Sep 22;73(38):3157-60.
22. Ellman IW, Ellman IA Television in the dental operating room. N Y State Dent J. 1951 May;17(5):220-1.
23. Elsom K.A., Roll G.F. Color television as a new medical-teaching aid; report of two and one-half years' experience. J Am Med Assoc. 1951 Dec 15;147(16):1550-4.
24. Ennuyer A, Guenot J. [Contribution of television to teaching otorhinolaryngology]. Presse Med. 1956 Jan 21;64(6):121-2.
25. Erikson CA Jr, Brown RF. Exit, the surgical amphitheater; enter, television. Mod Hosp. 1949 Dec;73(6):48-51.
26. Flory LE. The television microscope. Cold Spring Harb Symp Quant Biol. 1951;16:505-9.
27. Fourestier M, Dubois DE Montreynaud JM. [The future of television in hospital and postgraduate medicine]. Presse Med. 1956 Jul 7;64(54):1285-6.
28. Galdston I. What have radio and television to contribute to continuation medical education? J Med Educ. 1954 Apr;29(4):28-30.
29. Genova T. Television history – the first 75 years.- www.tvhistory.tv.
30. Gersonde JR. Pediatric care improved with closed circuit TV.Hosp Manage.1958 May;85(5):62-3.
31. Gorby AL. Color television in medical education. Med Bull US Army Eur. 1956 Jul;13(7):152-7.
32. Gosse L. [Surgical education and television].Presse Med. 1954 Sep 11;62(59):1221.
33. Hague J.E., Crosby E.L. Television, Newest Aid in Teaching Surgery. Mod Hosp. 1948 Apr;70(4):65-7.
34. HeSCA.Health Sciences Communications Association.-www.hesca.org.
35. Hesca Feedback.-Vol.27,N2. 2000.
36. Holleb AI, Buch FB. Color television in medical education: a report on "telecolor clinics". J Am Med Assoc. 1954 Sep 25;156(4):298-302.
37. Jang R, Barker K. Punch cards, teletype help to automate drug system. Mod Hosp. 1965 Apr;104:124-6.



38. John Mackenzie's Recollections of the SKF Experiment.- [http://www.earlytelevision.org/skf\\_mackenzie.html](http://www.earlytelevision.org/skf_mackenzie.html).
39. Johnstone D. The Glasgow Postgraduate Medical Television Programme. *Postgrad Med J*. Apr 1965; 41(474): 220.
40. Kalba KK. *Communicable Medicine: Cable Television and Health Services*.- New York: Alfred P. Sloan Foundation, 1971.-57 p.
41. Klein MR, Ruhe DS. Television of operative surgery. *Med Biol Illus*. 1957 Jan;7(1):33-8.
42. McConnell M. Surgery on color television. *Am J Nurs*. 1950 May;50(5):277-8.
43. Ladika OA. Telecast of operation. *Hosp Prog*. 1957 Nov;38(11):98.
44. Lennox B. The Glasgow postgraduate medical television series: production problems on the medical side. *Postgrad Med J* 1965 41: 220-222.
45. Lewis Jr H.M. Work clothes // *The Rotarian* - Aug, 1955.- P.33-34.
46. Mackenzie J.K. The Smith, Kline & French (Mobile) Medical Color TV Unit. CBS Field-Sequential Color TV System.- [www.thewritingworks.com/nostalgia.html](http://www.thewritingworks.com/nostalgia.html).
47. Medical TV Net Launched // *San Antonio Express (Texas)* .-Sun, Aug 13, 1967.-P.-113.
48. Medical TV network will start operating Monday // *The Mason City Globe-Gazette (Mason City, Iowa)* .-Wed, Feb 17, 1965.-P.7.
49. Meisner R. The use of television for transmission of operations and for demonstrations. *Munch Med Wochenschr*. 1957 Sep 27;99(39):1429-31.
50. Moore P., vonLeden H. Television in otolaryngology and other specialities; a new teaching device. *J Am Med Assoc*. 1959 Apr 25;169(17):1976-80.
51. Moses C., Wolfe R. Grand rounds via television: an experiment in continuing education. *Pa Med J*. 1964 Aug;67:23-8.
52. Muller T., Scholder AP. Teaching with closed-circuit television. *Nurs Outlook*. 1957 Dec;5(12):698-700.
53. Operation "blue" baby television // *Cumberland Evening Times (Cumberland, Maryland)*.-Fri, Feb 28, 1947.-P.2.
54. Ottolenghi CE.[Television, sound and color, in the teaching of surgery]. *Dia Med*. 1950 Apr 17;22(16):625-7.
55. Pierce J.R. *Walter Reed Army Medical Center Centennial: A Pictorial History, 1909-2009*.- Government Printing Office, 2009.-271 p.
56. Potts AM, Brown MC. A color television ophthalmoscope. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1958 Jan-Feb;62(1):136-7.
57. Reese EA. Teletype equipment can save time and lives. *Hospitals*. 1957 Nov 16;31(22):59.
58. Rousselot LM. TV in surgical teaching. *Hosp Prog*. 1954 Oct;35(10):55.
59. Ruedemann A.D. Use of Television in Medicine. *Cleve Clin Q*. 1947 Jul;14(3):145.
60. Schafer PW. The Kansas television experiment. *J Am Med Assoc*. 1953 Jun 6;152(6):554-7.
61. Schafer PW. Television at the University of Kansas medical center. *JAMA*. 1953;152(1):78-82.
62. Shimberg B, Aird EL. Effectiveness of television in teaching home nursing. *Nurs Res*. 1955 Jun;4(1):28-41.
63. Surgeons of the International Congress of Madrid follow operations on color television. *Union Med Can*. 1952 Jul;81(7):886.
64. Television Lets Students Watch Operation // *Popular Science*.- P.94.
65. Television Makes Medical History // *National Radio News*.-1939.-Vol.8,N9.-P.7.
66. Television an aid to teaching surgery. *Hosp (Lond)*. 1949 Jun;5(6):331-4.
67. Terzi I. [Didactic television in obstetrical and gynecological clinics]. *Minerva Ginecol*. 1955 Jan 15;7(1):1-4. Italian.
68. The Blue Baby Operation.-<http://www.medicalarchives.jhmi.edu/page1.htm>.
69. Trimble I.R., Reese F.M. The Use of Television in Surgical Operations. *Bull Johns Hopkins Hosp*. 1947 Sep;81(3):186-91.
70. Vanderwarker RD. Operation television, the next step for teaching hospitals. *Mod Hosp*. 1948 Oct;71(4):54-6.
71. Viguers RT, Shea ML. Televised clinics are as useful for teaching medicine as they are for teaching surgery. *Mod Hosp*. 1950 Jul;75(1):71-3.
72. Warner RS. New audio-visual methods in postgraduate medical education. *J Biol Photogr Assoc*. 1954 Nov;22(4):150-60.
73. Warner RS, Bowers JZ. The use of open-channel television in postgraduate medical education. *J Med Educ*. 1954 Oct;29(10):27-33.
74. Zworykin VK. Television techniques in biology and medicine. *Adv Biol Med Phys*. 1957;5:243-83.

## 4.2.2. Интерактивная видеоконференц-связь

*Когда интерактивное телевидение дополняется  
инструментарием для диагностики и  
мониторинга, то образуется сеть телемедицины...*  
Kenneth T. Bird

Инженерный прогресс в сфере телевидения привел к появлению доступных систем интерактивной видеоконференц-связи, что имело важнейшее значение для здравоохранения.

Огромный вклад в формирование концепции и методологии телемедицины внес коллектив Массачусетской общей больницы (МОБ), г.Бостон (штат Массачусетс, США). В течение значительного временного промежутка здесь функционировала телемедицинская сеть на основе интерактивной видеоконференц-связи, опыт систематизировался, подвергался научному анализу, впервые была проведена математическая оценка эффективности дистанционного консультирования, уточнялась терминология и т.д.

Инициаторами создания телемедицинской сети стали [4-7,9-10,12,22-24]: доктор Kenneth Timothy Bird, доктор Milton Henry Clifford, физик W. Scott Andrus, доктор Jack R. Dreyfuss, доктор Farooq Jaffer, Charles Hatch Hunter, Raymond L.H. Murphy и другие. Инновация была активно поддержана директором МОБ профессором John H. Knowles (рис.4.2.2.1-4.2.2.7).

Отметим также, что технически телемедицинские центры помогал создать инженер из Бостонской образовательной телевизионной студии Richard Olkham. В скором времени к команде присоединился врач-психиатр Thomas F. Dwyer. Услышав о видеоконференциях, он выразил сомнение в их эффективности для такой специфической сферы работы с пациентами, как психиатрия. Однако, проведя первые тестовые телепсихиатрические консультации в 1968 г., Thomas F. Dwyer стал горячим сторонником новых технологий, а в 1971 г. даже возглавил двухмесячный научный проект в данной сфере. Тем не менее, его коллеги закрепили за ним прозвище «Фома Неверующий» (игра слов: по-английски – «doubting Thomas»). Позднее доктор Dwyer очень позитивно оценил возможности видеоконференц-связи в психиатрии – уровень диагностической ценности, возможности общения, комфортность для пациента [12].

В 1968 году – установлена телемедицинская сеть между МОБ и медицинским пунктом в аэропорту Логан (рис.4.2.2.8-4.2.2.11) [6,39].

В 1970 году - установлена телемедицинская сеть между МОБ и Больницей ветеранов в г.Бедфорд (штат Массачусетс) [4-7,9-10].

В качестве средства коммуникации в системе использовалась телевизионная связь, так называемое «двустороннее телевидение» («two-way television») [6,45]. Важно отметить, что в данной системе применялись не только кабельные, но и беспроводные («microwave») средства связи. Первоначально использовалось черно-белое телевидение, но, в силу его функциональной неполноценности для медицины, довольно быстро были внедрены полноцветные технологии передачи изображений.

Важно отметить, что телемедицинская сеть МОБ была оснащена не только средствами видеоконференц-связи, но и иными инструментами для дистанционного обмена данными; в том числе – электронными стетоскопами.

Это ключевой момент осознания роли и места видеоконференций в системе телемедицинской помощи - в 1972 г. Kenneth T. Bird пишет: «Когда интерактивное телевидение дополняется инструментарием для диагностики и мониторинга, то образуется сеть телемедицины» [10].

Данный тезис, вынесенный нами в качестве эпиграфа, является концептуальным для понимания всей клинической сути видеоконференц-связи.



Рисунок 4.2.2.1. John H. Knowles, портрет кисти Pietro Pezzati<sup>114</sup>



Рисунок 4.2.2.2. Kenneth T. Bird<sup>115</sup>



Рисунок 4.2.2.3. W. Scott Andrus<sup>116</sup>

<sup>114</sup> Knowles J.H. - 1926-1979, США; профессор, директор МОБ. Именно в период его руководства больницей (1962-1972 гг.) была создана телемедицинская сеть и реализован целый ряд значительных проектов в данном направлении; получил диплом врача в 1951 г., после резидентуры и службы в армии в 1959 г. приступил к работе в МОБ, пройдя путь от заведующего отделением до директора. Автор 25 статей и 5 книг, общественный деятель. Ссылка на иллюстрацию - <http://www2.massgeneral.org/history>

<sup>115</sup> Bird K.T. - 1918-13.02.1991, США; окончил Гарвардский Университет и Медицинскую школу. Более 40 лет работал в МОБ (консультант, врач-пульмонолог, координатор проектов, директор по телекоммуникациям); преподаватель и ассоциированный клинический профессор Гарвардского Университета, возглавлял медицинскую службу аэропорта Логан. Инициатор создания телемедицинской сети Бостон-Логан-Бедфорд, основоположник методологии использования видеоконференций в медицине, автор и соавтор первых научных доказательных исследований в сфере эффективности телемедицины. Предложил использовать цветную фотосъемку симптомов и проявлений болезни для медицинской документации как альтернативу рукописным историям болезней

<sup>116</sup> Andrus S.W. - 10.08.1938-19.05.2013, США; окончил колледж и Университет Нью-Йорка, получив степень доктора физики. В 1970-х гг. был консультантом МОБ по вопросам телекоммуникаций. Автор серии пионерских работ в сфере телерадиологии. Изучал вопросы оптики, передачи изображений, разработчик ряда медицинских приборов. Автор книги о религии и науке «Being, Meaning, and Breath», духовный и религиозный деятель



Рисунок 4.2.2.4. Charles Hatch Hunter <sup>117</sup>

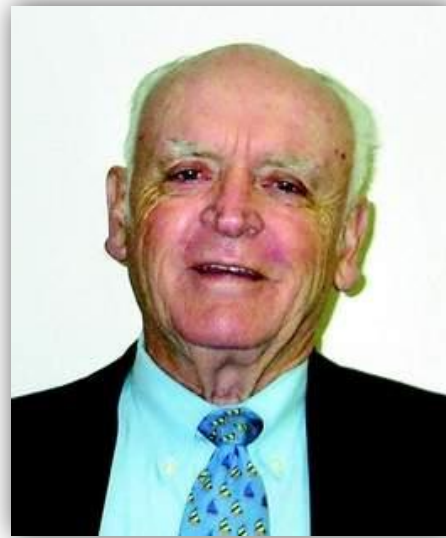


Рисунок 4.2.2.5. Raymond L.H. Murphy <sup>118</sup>



Рисунок 4.2.2.6. Jack R. Dreyfuss <sup>119</sup>

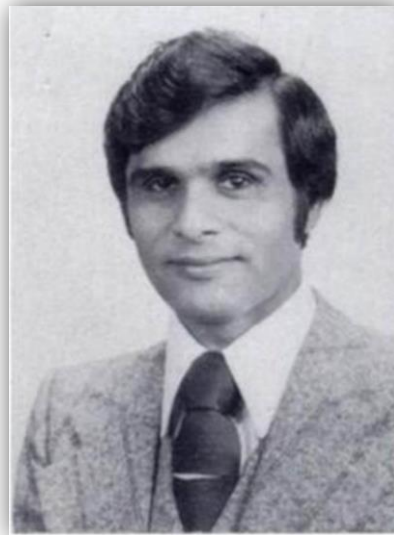


Рисунок 4.2.2.7. Farooq Jaffer <sup>120</sup>

<sup>117</sup> Hunter С.Н. - 18.12.1916-08.04.2008, США; бакалавр биологии (1937), магистр физики (1939); после службы во время второй мировой войны закончил медицинский колледж Университета Ховарда в 1950 г., затем многие годы работал радиологом в г.Вашингтон; в 1971-1977 гг. – возглавлял радиологическое отделение Больницы для ветеранов в г.Бедфорд, где принимал участие в работе и научной оценке эффективности массачусетской телемедицинской сети; позднее опять работал в Вашингтоне до пенсии в 1991 г.; автор научных работ, общественный деятель

<sup>118</sup> Murphy R.L.H. – США; окончил Университет Нью-Йорка, медицинская практика с 1966 г., профессор Университета Тафт, 25 лет возглавлял пульмонологическое отделение больницы Faulkner and Lemuel Shattuck в г.Бостон, Массачусетс; в 1975 г. основал и возглавил International Lung Sounds Society; вышел на пенсию в 1998 и основал собственную компанию в сфере цифровой аускультации; автор более 50 научных работ, в том числе о компьютерном анализе аускультативной картины

<sup>119</sup> Dreyfuss J.R. - 1923-25.01.1985, США; профессор радиологии Гарвардской медицинской школы, сотрудник МОБ; закончил Гарвардский колледж и медицинскую школу Университета Тафт; работал в МОБ в течение 25 лет; автор более 50 научных статей (в том числе, работ по истории радиологии) и классического учебника по радиологии кишечника, общественный деятель

<sup>120</sup> Jaffer F. - 14.09.1942-31.07.1991, Индия-США; окончил медицинский университет в Пуне, Индия в 1966 г., с 1969 по 1977 гг. сотрудник отделения радиологи МОБ, прошел путь от резидента до врача и преподавателя; затем работал в Аризоне в различных медицинских учреждениях

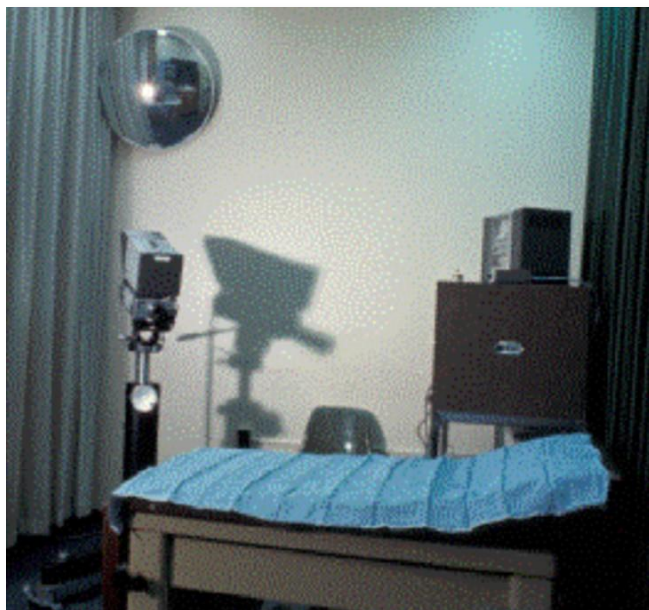


Рисунок 4.2.2.8. Медсестра управляет камерой телемедицинской системы, телемедицинский пункт в аэропорту Логан (1960-1970е гг.)

Рисунок 4.2.2.9. Телемедицинская консультация – медицинский пункт в аэропорту Бостона (на экране – доктор Kenneth T. Bird, 1960-1970е гг.)

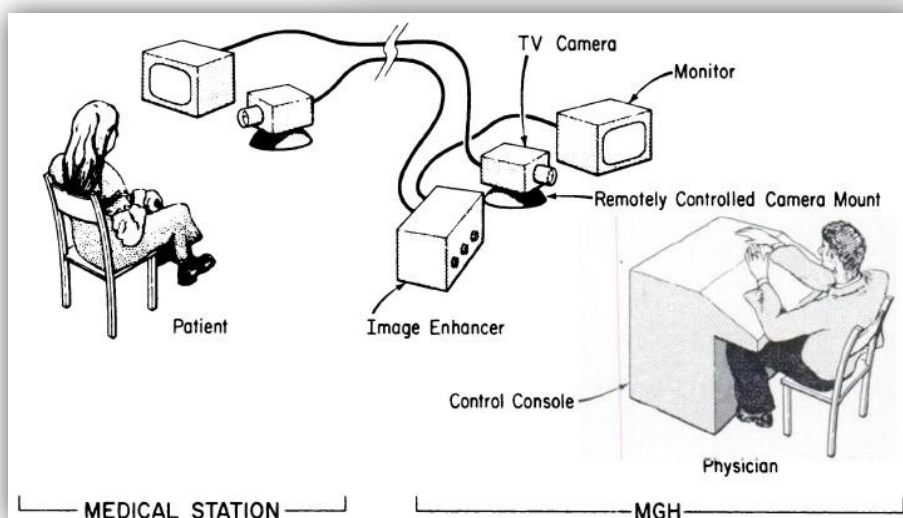


Рисунок 4.2.2.10. Схема телемедицинской системы между МОБ и аэропортом Логан: используется кабельная телевизионная связь, обе камеры управляются врачом-консультантом [4-7]



Рисунок 4.2.2.11. План телемедицинского центра (Бедфорд) (США, 1971 г.) [30]

В каждом учреждении была выделена специальная комната для телеконсультаций, оборудованная телевизионной аппаратурой и экранами. Примечательно, что технологии того времени уже позволяли осуществлять удаленное управление камерой, то есть врач-эксперт мог самостоятельно выбирать угол, проекцию, увеличение и прочие характеристики изображения. Также в каждом учреждении – участнике телемедицинской сети – были назначены ответственные координаторы из числа медицинских сестер. В МОБ - Elizabeth E.Quinn (ум.2006), в Бедфорде - Gertrude V. Nolin (1916-2009); также в телемедицинских центрах трудились медицинские работники Alice Kaknes, Barbara Pratt, William Twining.

Обе сети предназначались для телемедицинских консультаций в сфере психиатрии (невротические и психотические расстройства), внутренних болезней, травматологии и радиологии [9]. В период апрель 1968 – ноябрь 1970 гг. по линии МОБ-Логан было дистанционно проконсультировано порядка 1400 пациентов, в 1974 г. - не менее 550 пациентов (без учета профилактических осмотров – см. далее). Но более активно работа была по линии МОБ-Бедфорд. Здесь проводились не только врачебные, но и сестринские телеконсультации, дистанционные совещания социальных работников, клинических психологов, диетологов. Ежедневно проводились сеансы телереабилитации в сфере аудиологии, контролировался процесс восстановительного лечения пациентов, перенесших ампутации в МОБ и переведенных в г.Бедфорд. Дерматологи из Бостона ежедневно удаленно контролировали профильных пациентов, корректируя медикаментозную терапию. Также осуществлялось дистанционное обучение. В 1971 г. проводилось не менее 6 часов ежедневных телемедицинских процедур. По линии МОБ-Логан так же проводились дистанционные профилактические осмотры школьников врачами-психиатрами, то есть функционировал телемедицинский скрининг, а не только телеконсультации. Примечательно, что телемедицинским процедурам предшествовало получение письменного согласия пациента (рис.4.2.2.12-4.2.2.18) [4-7,9-10,12,22-24].

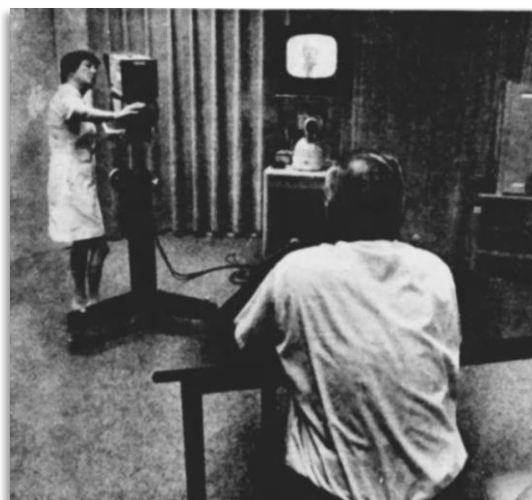


Рисунок 4.2.2.12. Телепсихиатрическая консультация (по линии МОБ-Логан), на мониторе – доктор Thomas F. Dwyer [26]



Рисунок 4.2.2.13. Телепсихиатрия на линии МОВ-Логан; на снимке – К.Т.Вирд (слева) и Т.Ф.Дьюер (справа) [15]



Рисунок 4.2.2.14. Проведение телемедицинской консультации (Больница ветеранов в г.Бедфорд): медсестра Elizabeth E.Quinn управляет камерой [30]



Рисунок 4.2.2.15. Проведение телемедицинской консультации (Больница ветеранов в г.Бедфорд): пациента представляет доктор Rolf Baginsky, ему ассистирует медсестра Elizabeth E.Quinn (официальная медицинская сестра - координатор телеконсультаций). Под телеэкраном установлена камера с функцией удаленного управления (США, 1971 г.) [30]



Рисунок 4.2.2.16. Дистанционное повышение квалификации медицинских сестер: Margaret Clifford проходит обучение под удаленным руководством клинического супервайзера Общей больницы Массачусетса Alice Kaknes и координатора телеконсультаций Gertrude Nolin (США, 1971 г.) [30]



Рисунок 4.2.2.17. Доктор Milton Henry Clifford проводит телерадиологическую консультацию и телеконсультацию с помощью электронного стетоскопа (США, 1971 г.) [30]





Рисунок 4.2.2.18. Профилактическая телепсихиатрия в Массачусетской общей больнице (пилотная программа психологической телепомощи подросткам по линии МОБ-Логан), 1971. На экране сотрудник больницы, социальный работник Marilyn Schwartz

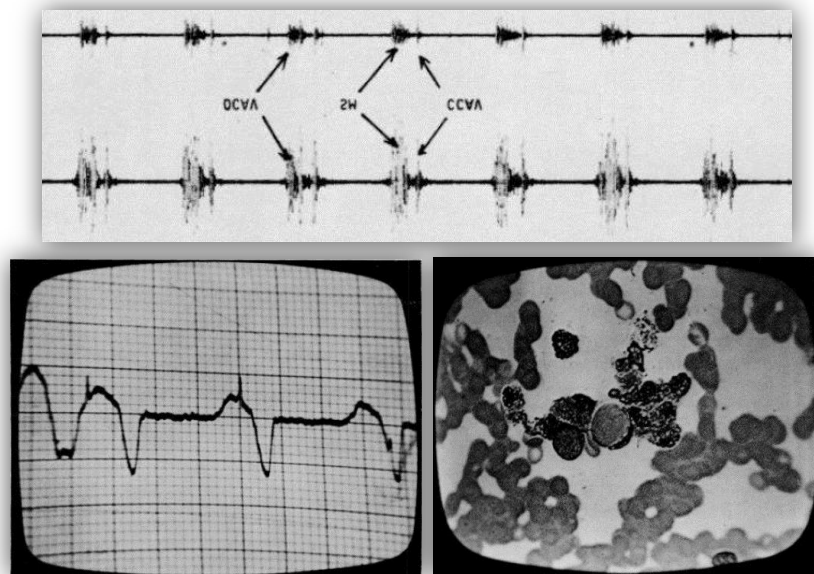


Рисунок 4.2.2.19. Передача различных видов медицинской информации (фонокардиография, электрокардиография, микропрепарат с LE-клетками) в телемедицинской сети Массачусетской общей больницы

Комментируя такую напряженную и насыщенную телемедицинскую деятельность, доктор Т.Ф.Дьюер утверждал, что телемедицина показывает, «как два отдельных медицинских учреждения, каждое имеющее серьезные достижения в определенных сферах, могут качественно дополнять друг друга». По мнению доктора К.Т.Бирд, телемедицина «расширяет полезность врача». Возможно, именно Т.Ф.Дьюер ввел термин «телепсихиатрия» [12]. Отличительной чертой телемедицинской сети МОБ было системное проведение научной оценки эффективности телемедицинской



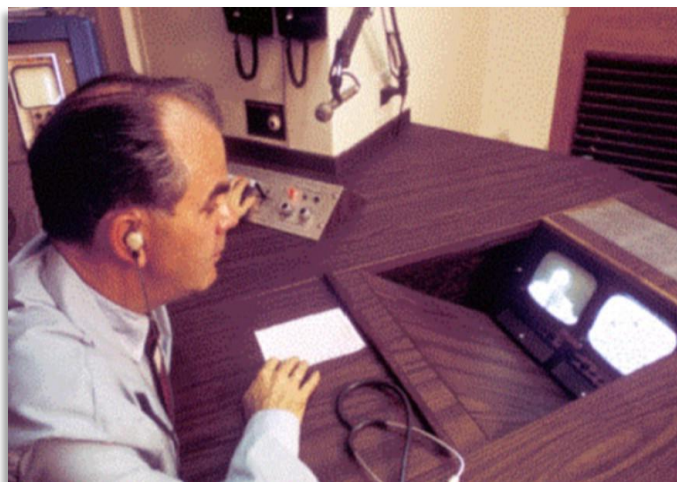
деятельности и обоснованная разработка методологии клинического использования телемедицины:

- 1972 г. - изучение возможностей и качества диагностики дерматологических заболеваний с использованием телемедицинских систем на основе телевизионной связи.

- 1973 г. – представлены результаты изучения диагностической ценности дистанционной аускультации сердца с помощью электронного стетоскопа, проведено сравнение данных непосредственной и удаленной фонокардиографии; также обсуждалась теле-ЭКГ; возможно впервые введен термин «телеаускультация»; убедительно показана клиническая и диагностическая эффективность телекардиологии [22-24].

- 1975 г. – изучение диагностической ценности телерадиологии. По линии МОБ-Бедфорд было дистанционно проконсультировано 100 рентгенологических изображений (33 – грудной клетки, 32 – брюшной полости, 35 – опорно-двигательной системы); методом анализа характеристических кривых показана высокая диагностическая ценность телерадиологии, а чуть позднее были тщательно изучены и опубликованы технические аспекты практического использования телерадиологии в медицинской практике (рис.4.2.2.19) [4-7].

Научным лидером Массачусетской телемедицинской сети по праву считается доктор Kenneth Timothy Bird (рис.4.2.2.20).



*Рисунок 4.2.2.20. Доктор Kenneth T. Bird проводит телемедицинские консультации (1968-1975 гг.)*

Еще осенью 1970 г. он сформулировал концепцию национальной телемедицинской сети, основанной на видеоконференц-связи: рабочие станции в сельской местности и небольших городах должны обслуживаться медицинскими сестрами, парамедиками и, лишь иногда, врачами, центрами экспертизы выступают специализированные медицинские центры и университетские клиники [2,39]. План реализации включал такие основные этапы:

1. Создание федерального агентства по проблемам телемедицины.
2. Размещение минимум одной системы видеоконференц-связи в каждом штате (50 систем по цене 200 тысяч долларов и с годовыми затратами на обслуживание в 10 тысяч долларов).
3. Постепенное увеличение количества систем до 50 в каждом штате (всего 2500 в стране).
4. Обязательное подключение к сети всех образовательных медицинских учреждений.

В 1972 г. доктор Kenneth T. Bird дал академическое определение: «Телемедицина – медицинская практика с помощью интерактивных аудио-видео коммуникационных систем без обычного физического взаимодействия врач-пациент. Телеме-

дицина зависит от врача и его специальных возможностей. Она не заменяет его и не является альтернативой врачу. Фактически, телемедицина повышает эффективность специалиста и расширяет его возможности находиться в самом центре медицинской деятельности» [10].

Справедливости ради укажем, что научные изыскания в сфере телемедицины, основанной на видеоконференц-связи, в 1970х гг. вели и другие ученые. Например, D.W.Conrath et al. сравнительно изучали инженерные решения для телемедицины, а C. Muller et al. - экономическую целесообразность ее использования [21]. Телемедицинская система на основе кабельной телевизионной связи использовалась в Walter Reed General Hospital (Вашингтон, США), однако диагностическая ценность и влияние на лечебный процесс для данной системы были оценены как плохие (из-за низкого качества изображений, технических проблем) [1-2]. В 1974 г. было издано методическое руководство R.Potts по организации центра медицинского телевидения в учебных заведениях [31].

Но именно команда доктора Kenneth T. Bird обосновала и разработала фундаментальные основы использования видеоконференц-связи как инструмента телемедицины, а также ввела элемент доказательности в исследования ее эффективности.

В период 08.12.1972-1974 в штате Массачусетс функционировала еще одна, менее значительная, телемедицинская сеть на основе видеоконференц-связи, включавшая больницу Кембриджа и три центра здоровья. Основной задачей проекта было проведение телемедицинских консультаций врачами больницы для медицинских сестер (сотрудников центров здоровья) и их пациентов. С технической точки зрения параллельно использовались видеоконференции и телефонная связь. Наиболее часто рассматривались вопросы дерматологии, глазных и ЛОР болезней, дыхательных расстройств, сердечно-сосудистой патологии, эндокринных и метаболических нарушений. В среднем телемедицинская сеть использовалась 3,8-80 часов в месяц, при этом проводилось порядка 2314 сеансов [28]. Ключевыми фигурами проекта были профессор Gordon T. Moore (рис.4.2.2.21), доктор Albert R. Martin, научный сотрудник Rosemary A. Bonanno, а также - Thomas R.Willemain<sup>121</sup>.

Отметим, что первоначально на внедрение телемедицинских технологий последовала довольно резкая отрицательная реакция, были высказаны следующие претензии: неудобство для врачей и медсестер, более высокая стоимость видеоконсультаций, нежели телефонных, обращение за телеконсультацией только с целью максимально быстро «избавиться» от пациента, направив его в больницу [28]. Для разрешения спора, авторы проекта произвели научное сравнение телефонных и «телевизионных» телеконсультаций.

Результаты свидетельствовали, что видеоконференции имеют большую длительность (в том числе, в связи с необходимостью предварительной подготовки оборудования); однако, после видеоконсультаций пациентов переводили в центральную больницу достоверно реже, исходы же лечения во всех случаях были одинаковы. Был сделан вывод, что видеоконференц-связь (невзирая на техническую сложность) является инструментом, оптимизирующим логистику и снижающим затраты [20].

Ранее, еще в 1967 г. в штате Вермонт профессор John P. Tampas, доктор A. Bradley Soule и профессор кафедры электрической инженерии технологического колледжа Wilfred Roth (24.07.1922-06.04.2004) развернули телемедицинскую сеть на основе видеоконференций между территориально-распределенными филиалами медицинского центра Университета Вермонта (рис.4.2.2.22-4.2.2.23) [44].

---

<sup>121</sup> Willemain T.R. – США; инженер, математик, доктор наук (1972), сотрудник Массачусетского технологического института, Гарвардского университета, почетный профессор индустриальной и системной инженерии, научный сотрудник Политехнического института Ренсселера, со-основатель и вице-президент софтверной компании (1984), специалист по статистике и математическому прогнозированию, для Кембриджской телемедицинской сети разработал компьютерную симуляционную модель консультативной системы

Рисунок 4.2.2.21. Gordon T. Moore<sup>122</sup>



Рисунок 4.2.2.22. John P. Tampas<sup>123</sup>



Рисунок 4.2.2.23. A. Bradley Soule<sup>124</sup>

Достаточно регулярно проводились телемедицинские консультации (в режиме интерактивных видеоконференций) с трансляцией данных флюорографии, ЭКГ, ЭЭГ, микроскопических изображений (в условиях черно-белой телевизионной связи

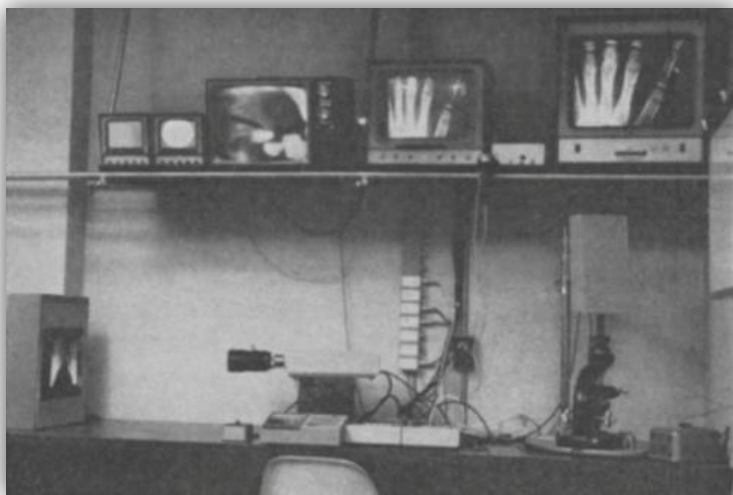
---

<sup>122</sup> Moore G.T.- США; врач, профессор популяционной медицины, получил диплом врача в Медицинской школе Гарварда и окончил резидентуру в МОБ (1965), создатель и директор центра здоровья (до 1978), затем директор медицинской службы больницы Кембриджа (до 1984), сотрудник alma mater, руководил образовательными проектами по организации первичной медицинской помощи, с 1995 г. консультант различных общественных и коммерческих организаций, эксперт международного уровня по вопросам доступности и организации медицинской помощи, автор более 100 научных публикаций, отмечен профессиональными наградами

<sup>123</sup> Tampas J.P. – США; профессор радиологии, получил диплом врача в 1954 г., с 1962 г. работал в Университете Вермонта, пройдя путь от ассистента до профессора и руководителя клиники; общественный деятель, награжден медалями и дипломами профессиональных сообществ

<sup>124</sup> Soule A.V. - 1903-1983, США; врач-радиолог, получил диплом врача в 1928 г., в течение 54 лет работал на медицинском факультете Университета Вермонта, основал школу резидентуры, автор многочисленных научных трудов, награжден медалями и дипломами профессиональных сообществ

их диагностическая ценность была крайне сомнительной, как утверждали сами авторы). Также осуществляли демонстрации операций и дистанционные лекции. Отметим, что через некоторое время была проведена техническая модернизация и установка полноцветного телевизионного оборудования (рис.4.2.2.24) [44]. Для трансляции рентгенограмм использовались специальные радиографические установки с возможностью интенсификации изображения. Отдельным направлением телемедицины в данной сети был дистанционный контроль лучевой терапии – телемониторинг процедуры, позиции пациента, работы оборудования. После того, как была налажена регулярная и эффективная работа, сеть начали расширять за счет внедрения микроволновой передачи данных и подключения сельских больниц в городках Миддлбери и Моррисвилль, а также – медицинского центра в г.Барлингтон.



*Рисунок 4.2.2.24. Телемедицинская рабочая станция сети медицинского колледжа Университета Вермонт (США, 1968 г.)*

Отдельно отметим, что коллектив инженеров под руководством упомянутого выше профессора Wilfred Roth провел значительную работу по совершенствованию телевизионного оборудования для медицинских видеоконференций и оптимизации его возможностей по трансляции радиологических изображений. Основными проблемами на пути развития медицинских видеоконференций авторы полагали высокую стоимость оборудования и очень часто возникающие технические проблемы и поломки, отдельно отмечена необходимость совершенствования самой методологии телерадиологии посредством видеоконференций [44].

В декабре 1968 г. в штате Нью-Гэмпшир (США) была запущена телемедицинская сеть между Медицинским центром г.Дортмунд и Общей больницей г.Кларемонт, основной задачей которой была децентрализация психиатрической помощи. Старту сети предшествовали 2 года организационно-технической работы. Технической основой послужила двусторонняя система видеосвязи, использующая две релейных станции на ультракоротких волнах [28,41]. Ключевыми сотрудниками проекта были профессор Robert Jerome Weiss, доктор Charles Solow<sup>125</sup>, декан John Seibert, социолог Bernard J. Bergen<sup>126</sup>, координатор Charlotte J. Sanborn<sup>127</sup> (рис.4.2.2.25-4.2.2.26).

<sup>125</sup> Solow C. – США; врач-психиатр, профессор, получил диплом врача в Медицинской школе Гарварда (1958), вел клиническую работу в alma mater, Университете Рочестера, Медицинском центре Дортмунда

<sup>126</sup> Bergen B.J. – США; доктор наук, профессор психиатрии, адъюнкт-профессор социологии медицинской школы и университета Дортмунда, автор ряда публикаций и известных историко-философских книг

<sup>127</sup> Sanborn C.J. – США; врач, преподаватель, окончила Университет Иллинойса (1967), ассистент-профессора по психиатрии, занимала ряд должностей в колледже Дортмунда, в том числе была директором последипломного обучения, общественный деятель, редактор журнала «Journal of Suicide and Life Threatening Behavior», соавтор 2 книг и 35 статей



Рисунок 4.2.2.25. Robert Jerome Weiss <sup>128</sup>

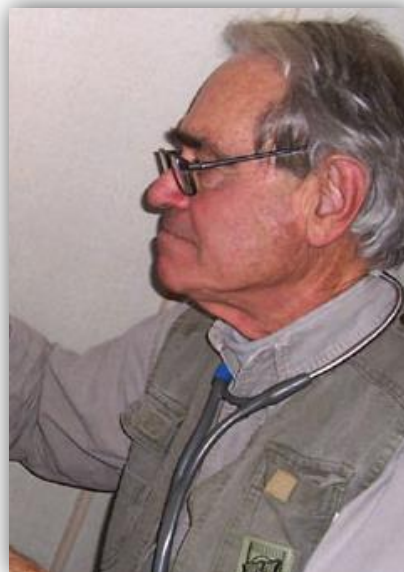


Рисунок 4.2.2.26. John Seibert <sup>129</sup>, фотография R.P.Smith

Известно, что в первый год работы (04.12.1968-04.12.1969) состоялось 119 телеконсультаций (142 – первичных, 57 – для последующего наблюдения и контроля). Большинство случаев для дистанционного обсуждения были представлены 12 врачами-общей практики и одним терапевтом из г.Кларемонт; 60% пациентов осматривались психиатром впервые, а 70% выявленных нарушений относительно успешно пролечивались по месту первичного обращения больного. Впоследствии, сеть предоставляла услуги «24-часового телепсихиатрического консультирования» [41]. К октябрю 1972 г. проект, когда к нему присоединились медицинские учреждения штата Вермонт, вырос до крупной (для своего времени) телемедицинской сети, получившей название «Interact». Со стороны штата Вермонт работой руководили ассистент-профессора Университета Вермонт George William Welsh <sup>130</sup> и сотрудник того же вуза Harold Pyke. Значительно расширился диапазон используемых форм телемедицины, к телепсихиатрии добавились телеонкология, теле-ЭКГ и «коронарные» конференции для врачей и среднего медицинского персонала, рабочие

<sup>128</sup> Weiss R.J. - 1918-30.09.2008, США; врач-психиатр, профессор, организатор здравоохранения и высшего образования, служил в армии во время второй мировой войны, бакалавр гуманитарных наук (1947), получил диплом врача в Университете Колумбии (1951), затем специализировался по психиатрии в Нью-Йорке, один из основателей и первый руководитель кафедры и клиники психиатрии в Медицинской школе Дортмунда (1959), декан планирования здоровья и ассоциированный директор центра общественного здоровья и медицинской помощи Медицинской школы Гарварда (1970-1975), директор центра общественного здоровья, профессор психиатрии и социальной медицины Университета Колумбии (с 1975 до выхода на пенсию в 1986), консультант по вопросам медицинских информационных систем, отмечен профессиональными наградами [32]

<sup>129</sup> Seibert J. - р.1932, США; врач-гематолог, почетный ассистент профессора Гейзельской медицинской школы в Дортмунде, получил диплом врача в медицинском колледже Олбани (1958), работал в Национальном институте рака, государственной службе здравоохранения (1963-1965), сотрудник alma mater с 1965 г. (занимал различные должности, в том числе в течение 15 лет - декан по региональным связям), консультант телемедицинских проектов (после 1976), в качестве врач-добровольца принимал участие в ликвидации последствий ряда гуманитарных и экологических катастроф, многократно работал в развивающихся странах (Гондурас, Косово, Либерия, Суматра и т.д.), отмечен профессиональными наградами. Источник иллюстрации - [http://dartmed.dartmouth.edu/winter05/html/faculty\\_focus.php](http://dartmed.dartmouth.edu/winter05/html/faculty_focus.php).

<sup>130</sup> Welsh G.W. - США; врач, бакалавр (1942), получил диплом врача в Рочестере (1950), почетный (1988) ассистент профессора, директор последипломного обучения Университета Вермонт

видеоконференции по вопросам экстренной и неотложной помощи, телеконференции социальной тематики, дистанционная терапия нарушений речи и теледерматология (последних две формы применялись в 1972-1973 гг. минимум 25 и 125 пациентов соответственно). В среднем сеть ежемесячно эксплуатировалась по 177 часов, а количество телемедицинских сеансов при этом колебалось около 90. В 1973 г. возможности сети использовались для дистанционного повышения квалификации медицинских сестер, в том числе – по фармакологии [33-37]. С ноября 1973 г. телепсихиатрические услуги оказывались в том числе для исправительных учреждений Виндзора [28,33-37]. По утверждению руководителей проекта телепсихиатрия на основе интерактивной видеоконференц-связи обеспечила высокое качество и доступность специализированной медицинской помощи для значительных территорий (сельской и малонаселенной местности) [33-37,41].

Говоря о медицинских видеоконференциях в период 1960-1970-х гг. прежде всего ледует упомянуть оригинальное устройство компании «Bell». Речь идет о, возможно, первом в мире видеотелефоне – аппарате «Picturephone» (рис.4.2.2.7).

Рисунок 4.2.2.7. Bell Picturephone®<sup>131</sup>



Разработки этой технологии велись еще с 30х гг. XX века, а на рынке она появилась в середине 1960-х гг. Реклама и продвижения Bell Picturephone были очень агрессивны, но коммерческого успеха он практически не имел. Тем не менее, есть целая серия проектов по его применению в медицине [8,42-43].

Прежде всего, укажем, что в 1972 г. инженер Christopher D. Stockbridge (рис.4.2.2.8) провел довольно детальное изучение возможностей «Picturephone» для передачи различных видов медицинской информации; были описаны спецификации и особенности камеры, дисплея, стандартных и специальных линз и объективов, освещения.

По-сути была обоснована и изложена методика использования «Picturephone» для «дистанционных интерактивных консультаций», удаленного осмотра пациента (лицо на большом увеличении для психиатрии, телевизиты в боксированные палаты, кожные проявления болезней), документов (как бумажных, так и «компьютеризированных медицинских записей»), ЭКГ на бумажной ленте, инструментов, определенных видов рентгенограмм и микропрепаратов, демонстрация совещаний и операций. Передача данных осуществлялась по телефонным каналам связи. В целом было показано, что при правильном выборе условий и техники съемки «Picturephone» может быть использован как инструмент качественной медицинской видеоконференц-связи [42-43] (рис.4.2.2.9).

<sup>131</sup> Ссылки на иллюстрацию - <http://latimesblogs.latimes.com/jacketcopy/2012/03/on-sunday-jacks-juvenalia-james-brown-and-innovation-at-bell-labs.html>

Рисунок 4.2.2.28. Christopher D. Stockbridge [42-43]<sup>132</sup>



Рисунок 4.2.2.29. Использование «Picturephone» для передачи различных видов медицинской информации [42-43]

В следующем году коллектив врачей из Университета Чикаго (США) в составе Thomas McDowell Anderson Jr., Richard A. Mintzer (рис.4.2.2.30-4.2.2.31), Paul B. Hoffer, Lee B. Lusted, Viveanne C. Smith и Joel Pokorny провел изучение диагностической ценности передаваемых с помощью «Picturephone» сцинтиграмм (гамма-сцинтиграфических изображений головного мозга на черно-белых пленках) методом характеристических кривых (ROC-анализ) [3].

<sup>132</sup> Stockbridge C.D. – США; инженер, физик, доктор наук, окончил Университет Чикаго и Университет Кембриджа, супервайзер отдела «Picturephone» компании «Bell Laboratories»



Рисунок 4.2.2.30. Thomas McDowell Anderson <sup>133</sup>



Рисунок 4.2.2.31. Richard A. Mintzer <sup>134</sup>

Варьируя яркость, контрастность, угол обзора эксперты получили качество изображений, статистически достоверно соответствующее очной работы с пленками. То есть было доказано, что «Picturephone» позволяет передавать радиологические изображения без потери диагностической ценности [3].

Далее укажем основные эпизоды по использованию видеотелефонии на основе «Picturephone» в медицинских целях [8,14,28,42-43]:

1) 1970 г. - в больнице Мерси (г. Питтсбург, штат Пенсильвания) видеотелефония применялась для внутрибольничной организации и управления персоналом.

2) 1971 г. - профессор Jacob Gershon-Cohen (о нем подробно рассказано в разделе о телерадиологии) демонстрировал возможности телеконсультирования рентгенограмм с помощью Bell Picturephone.

3) 01.07.1972 (рабочий режим с марта 1973 г.) – 1976 гг. - в Чикаго 19 терминалов «Picturephone» были установлены в филиалах больницы Бетани Бретрен-Гарфилд Парк Комьюнити, центрах здоровья и наркологическом диспансере. Сеть использовалась для менеджмента и дистанционного обучения. Работу сети обеспечивали: координатор Vernon Showalter, Gerald Johnson, Sylvia George, James Muldoon. За первые 50 дней работы состоялось 728 видеоконференций общей длительностью 39,1 часов (в среднем по 3,3 минуты каждая). Затем было выполнено социометрическое исследование эффективности работы по результатам которого сеть была значительно оптимизирована и реконфигурирована [25].

В результате за последующие 50 дней было сделано уже 1316 видеозвонков общей длительностью 69 часов, в среднем по 3,15 минуты каждая. В период март 1973 - апрель 1976 гг. максимальное количество видеозвонков в месяц достигало 1800 [25]. За весь период эксплуатации в среднем в месяц система использовалась 42 часа, при этом проводилось порядка 812,76 видеозвонков. Отмечалась высокая моральная эффективность среди персонала (рис.4.2.2.32) [28].

В этот же период времени отдельная сеть на основе «Picturephone» была развернута между Институтом психиатрии штата Иллинойс и шестью медицинскими учреждениями. Ее использовали для телеконсультаций между парамедицинским

<sup>133</sup> Anderson T.M. - США; врач-радиолог, получил диплом врача в Медицинской школе Гарварда (1970), резидентура (1970-1974), в течение 45 лет работал в Университете Чикаго

<sup>134</sup> Mintzer R.A. - р.1942, США; врач-радиолог, получил диплом врача в Медицинской школе Университета Луисвилля (1969), затем обучался в Университете Чикаго (1969-1973), более 46 лет работал в больницах Иллинойса



персоналом, оказывающим помощь профильным пациентам, и специалистами (координатор сети William H. Lewis).

4) 1973 г. - в урологическом отделении больницы Кук-Каунти (г.Чикаго, штат Иллинойс) была развернута сеть из 10 терминалов «Picturephone». Руководил работой сети заведующий отделением урологии доктор Irving Marvin Bush<sup>135</sup>. Видеотелефония применялась на внутриведомственном уровне для:

- быстрого решения организационных вопросов,
- дистанционных обходов в палатах стационара,
- телерадиологии (удаленной интерпретации рентгенограммы с и без контрастирования) и осмотра пациентов, находящихся в палатах (отделение урологии); то есть врачи могли проводить ежедневные обходы, не покидая собственных кабинетов
- плановых телеконсультаций с участием направляющего врача, патогистолога, радиолога и уролога,
- неотложных урологических телеконсультаций,
- мониторинга работы персонала в операционных,
- предварительного опроса пациентов, находящихся в приемном отделении,
- бесед и психотерапии пациентов, страдающих сексуальными дисфункциями.

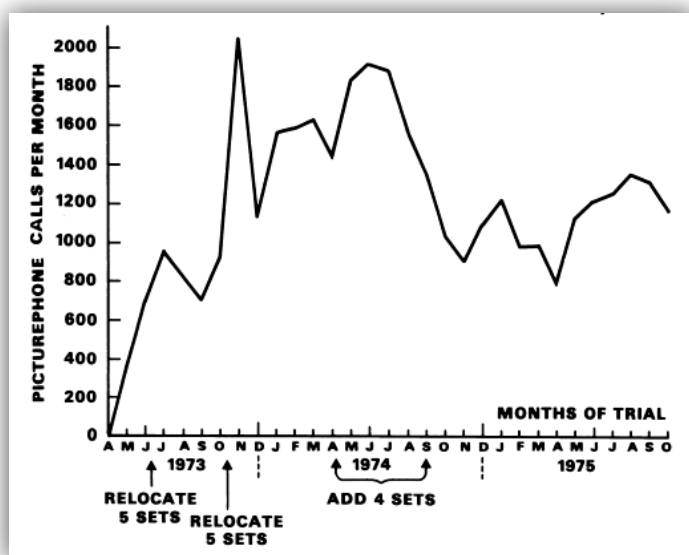


Рисунок 4.2.2.32. Ежемесячная динамика количество видеозвонков в телемедицинской сети на основе «Picturephone» в Чикаго (1973-1975 гг.); стрелками отмечены моменты реконфигурации сети или добавления новых терминалов [13]

Видеотелефония обеспечила возможность персоналу, занятому в одной палате, контролировать ситуацию в другой в случае экстренной ситуации или высокой трудовой загруженности. Вскоре использование сети терминалов «Picturephone» стало рутинным, в среднем проводилось по 45 видеозвонков ежедневно (около половины из них совершал заведующий отделением Irving Marvin Bush лично, впоследствии отметивший значительное улучшение управляемости подразделением). Примечательно, что спустя некоторое время по запросу врачей была выпущена специальная модификация «Picturephone» для передачи изображений, получаемых в процессе цистоскопии. Ежемесячно система использовалась порядка 40 часов, при этом совершалось в среднем 950 сеансов [28].

5) 09.1973-1974 г. - в г.Чикаго проведены клинические испытания «Picturephone» в больницах, обслуживающих западные районы города; также применялась сеть из

<sup>135</sup> Bush I.M. - р.1934, США; врач, профессор, получил диплом врача в Университете Розалинд Франклин в 1958 г., руководитель отделения урологии в Медицинской школе Чикаго и Больнице Кук Каунти (1965-1975), старший консультант в Центре изучения урогенитальных болезней (г.Барлингтон), работал в нескольких больницах и Гектоен институте медицинских исследований (Иллинойс, США)

12 терминалов для децентрализации психологической и психиатрической помощи в наиболее бедных районах города («гетто»).

б) 1975 г. – «Picturephone» использовался в фармацевтических и аптечных учреждениях.

Примечательно, что возможности интерактивной видеоконференц-связи предлагалось использовать и для домашней телемедицины; в частности, лица с ограниченными возможностями могли применять «двусторонние телевизионные системы» для общения с медицинскими работниками и родственниками. Например, в конце 1970-х гг. O.J.Downing и J.E.Tully предложили систему телеконференц-связи «Telecad» для детей с церебральным параличом [11]. Однако, в силу технической сложности и крайне высокой стоимости персональная видеоконференц-связь в XX веке широкого распространения не получила. Клинические же интерактивные видеоконференции в описываемый период были одним из ключевых инструментов телемедицины.

В описываемый период в Европе интерактивная видеоконференц-связь наиболее широко использовалась в Великобритании.

В 1965 г. кабельное телевидение использовалось как для образовательных (интерактивное дистанционное обучение в Университете Абердина - профессор George Smith, J.H. Wyllie, A.L.Stalker, L.A. Gillanders), так и для клинических целей (телепсихотерапия) [38,40].

Полноценная клиничко-патологическая видеоконференция состоялась 31 мая 1966 г. В дистанционном интерактивном мероприятии приняли участие больница Ройал Фри (Лондон), клиники Университетского колледжа (координатор доктор J. F. Stokes), университета Манчестера (координатор профессор D. A. I. G.Black), больниц Миддлсекса (координатор профессор L. P. Lequense), Ньюкасл-апон-Тайна (координатор профессор G.A.Smart) и Бирмингема (координатор доктор В. T.Davis). Модератором видеоконференции был профессор Kenneth Robson Hill (больница Royal Free, Лондон) (рис.4.2.2.33).

Телеконсультации целого ряда сложных клинических случаев сопровождались интерактивным обменом аудио-видео информацией, демонстрацией рентгенограмм на негатоскопах и черно-белых слайдов гематологических микропрепаратов. Пациентов представляли и активно обсуждали декан Frances Valerie Gardner<sup>136</sup>, профессора T.A.J.Pranrerer, Sheila Sherlock, J.W.Thompson, Frances Gardner, доктора D.J.Woodgate, L.Kreel, H.Clink, G.B.D.Scott, M.C.G.Israels, Peter Joseph Scheuer, Isobel Beswick (рис.4.2.2.34-4.2.2.37). По окончании мероприятия участники оценили качество передачи видео и звука как отличное, а профессор K.R.Hill призвал создать «национальную сеть коаксиальных кабелей» для того, чтобы дистанционное медицинское взаимодействие стало рутинным [19].

Примерно 30.12.1969 британский телевизионный канал BBC1 в серии научно-популярных программ «Tomorrow's World» продемонстрировал некоторые из возможностей телемедицины. Приводим описание этого эпизода, сделанное одним из восторженных зрителей: «В Королевской больнице Эдинбурга... была засвидетельствована самая впечатляющая демонстрация передачи по телевидению случая травмы головы, транслируемое по кабельной сети отдаленному нейрохирургу. Благодаря этому ценному, экономящему время механизму, легко управляемому молодым медработником, медицинские данные пациента, включая приближенное изображение зрачков, рентгенограммы черепа и термограммы, были направлены опытному специалисту. Дальнейшие действия по данному случаю были четко и быстро определены». Далее автор цитаты предложил использовать такую же технологию в морской медицине [17].

---

<sup>136</sup> Gardner F.V. - 1913-1989, Великобритания; получила диплом врача в Лондоне (1943), в течение многих лет работала в практическом здравоохранении, занималась вопросами педиатрии, сердечно-сосудистых заболеваний и женского здоровья, была деканом (1962-1975) и президентом (1979-1989) Медицинской школы больницы Ройал Фри, автор ряда научных публикаций



Рисунок 4.2.2.33. *Kenneth Robson Hill*<sup>137</sup>



Рисунок 4.2.2.34 . *Sheila Sherlock*<sup>138</sup>



Рисунок 4.2.2.35. *Peter Joseph Scheuer*<sup>139</sup>



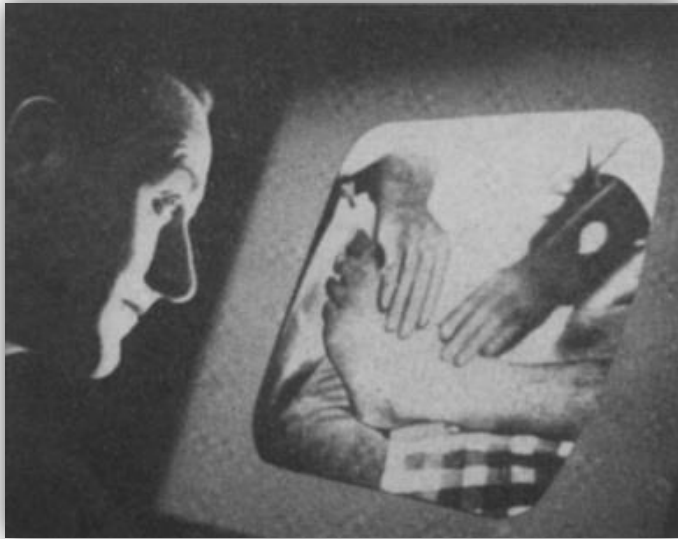
Рисунок 4.2.2.36. *Isobel Porritt Beswick*<sup>140</sup>

<sup>137</sup> Hill K.R. - 20.04.1911-19.02.1973, Великобритания; академик, профессор патологии, закончил Королевский колледж в Лондоне, затем работал врачом и хирургом в Вестминстере (1937-1938), служил в армии во время второй мировой войны, профессор в Университетском колледже Западных Индий (1949-1956), после возвращения в Британию возглавил кафедру патологии Университета Лондона, вице-канцлер Университета Бенина (Нигерия); пионер использования пенициллина в лечении тропических инфекционных болезней, автор ряда научных трудов посвященных заболеваниям печени; сооснователь Королевского общества патологов (1964) [27]

<sup>138</sup> Sherlock S. - 31.03.1918-30.12.2001, Великобритания; получила диплом врача в Эдинбурге (1941), работала врачом, ассистентом, в 1959 стала первым профессором Медицинской школы больницы Ройал Фри, выдающийся гепатолог, автор более 600 научных публикаций, многократно переизданной монографии «Diseases of the Liver and Biliary System», редактор журналов «Gut» и «Journal of Hepatology» [29]

<sup>139</sup> Scheuer P.J. - 15.11.1928-01.03.2006, Германия-Великобритания; получил диплом врача в Лондоне (1954), выдающийся гепатолог и патолог, в течение 40 лет работал в больнице Ройал Фри (Лондон), профессор (1974), руководитель отделения патологии (1983), автор ряда научных публикаций, в том числе книги «Pathology of the Liver» [18]

<sup>140</sup> Beswick I.P. - 1920- 16.10.2002, Великобритания; сотрудник больницы Ройал Фри в Лондоне с 1943 по 1984 гг., патогистолог, врач и старший лектор, сооснователь Колледжа патологов (1968) [16]



*Рисунок 4.2.2.37. Профессор J.W.Thompson (сотрудник Университета Ньюкасл-апон-Тайн, специалист по клинической фармакологии) участвует в видеоконференции [19]*

С позиций источниковедения по вопросу медицинской интерактивной видеоконференц-связи необходимо указать монографию В.Park (рис.4.2.2.38) «An Introduction to Telemedicine; Interactive Television for Delivery of Health Services», изданную в Нью-Йорке в 1974 г. [28]. В этом труде возможно впервые была осуществлена попытка обобщения накопленных знаний в сфере медицинской видеоконференц-связи, систематизировались и обсуждались технические, физические, организационные, клинические, этические и психологические аспекты синхронной телемедицины, были выявлены основные позитивные и негативные результаты, барьеры, пути их преодоления, проведен анализ ряда протоколов реальных клинических телеконсультаций.



*Рисунок 4.2.2.38. Ben Park (автор книги «An Introduction to Telemedicine; Interactive Television for Delivery of Health Services», сотрудник Университета Нью-Йорка), фотография газеты «Reading Eagle» от 17.06.1974.<sup>141</sup>*

В основу монографии легли материалы и результаты работы нескольких крупных телемедицинских сетей и проектов, работавших в США и Канаде в конце 1960-х – начале 1970-х годов. Данная книга является ценным источником сведений о методологии телемедицины.

Таким образом, интерактивная видеоконференц-связь значительно расширила арсенал средств телемедицины, обеспечив появление новых моделей организации здравоохранения на основе качественных синхронных телеконсультаций и ди-

<sup>141</sup> Источник иллюстрации: <https://news.google.com/newspapers>

станционного обучения. Сдерживающим фактором глобального тиражирования интерактивной видеоконференц-связи являлась высокая стоимость и техническая сложность эксплуатации оборудования, тем не менее, активно функционирующие телемедицинские сети продемонстрировали серьезную клинико-организационную эффективность. Примечательным фактом является проведение целого ряда научных исследований диагностической ценности телемедицинских консультаций посредством различных решений для видеоконференц-связи. Результаты безусловно варьировались, но в целом фиксируется вполне позитивная тенденция, которая также подтверждается фактом формирования новых направлений частной телемедицины в изучаемый период (прежде всего - телепсихиатрии).

#### ЛИТЕРАТУРА К 4.2.2

1. Владимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
2. Владимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.
3. Anderson TM Jr, Mintzer RA, Hoffer PB, Lusted LB, Smith VC, Pokorny J. Nuclear image transmission by picturephone. Evaluation by ROC curve method. Invest Radiol. 1973 Jul-Aug;8(4):244-50.
4. Andrus WS, Bird KT. Teleradiology: Remote interpretation of roentgenograms. Photographic Science and Engineering in Medicine (Proceedings of a tutorial seminar sponsored by the Society of Photographic Engineers and Scientists), 1972.
5. Andrus WS, Bird KT. Teleradiology - evolution through bias to reality (Editorial). Chest 62:655-657, 1972.
6. Andrus WS, Hunter CH, Bird KT. Remote interpretation of chest roentgenograms. Chest,67: 4, Apr,1975 463-468.
7. Andrus WS, Dreyfuss JR, Jaffer F, Bird KT. Interpretation of roentgenograms via interactive television. Radiology. 1975 Jul;116(1):25-31.
8. Bell working on picture phone uses // The Pittsburgh Press.-Sep 23, 1973.-P.B-11.
9. Bird K.T. Teleconsultation: A New Health Information Exchange System.- Massachusetts General Hospital, 1971.- 58 p.
10. Bird KT. Cardiopulmonary Frontiers: Quality Health Care via Interactive Television. Chest 1972;3(61);204-205.
11. Downing OJ, Tully JE. Telecad-a television communication aid for the disabled. Med Biol Eng Comput. 1979 Jul;17(4):476-80.
12. Dwyer T.F. Telepsychiatry: Psychiatric Consultation by Interactive Television. Am J Psychiatry 1973;130:865-869.
13. Elton M.C.J., Lucas W.A., Conrath D.W. Evaluating New Telecommunications Services.-Springer Science & Business Media, 2012. – 784 p.
14. Engquist BH. Uses of the picturephone in satellite pharmacies. Hosp Pharm. 1975 Feb;10(2):64, 69-70.
15. Hospital hookup // The Weirton Daily Times (Weirton, West Virginia).- Sat, Jul 25, 1970.-P.2.
16. Isobel Porritt Beswick. BMJ 2003;326:107.
17. Lamont D. Television for Emergency Treatment. BMJ 1970;1:172. Doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.1.5689.172-a>.
18. MacSween R. McLaughlin J. Peter Scheuer. BMJ. 2006 Jun 17; 332(7555): 1455.
19. Medical Education: Closed-circuit Television between Medical Schools. BMJ 1966;1:1476. Doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.1.5501.1476-a>.
20. Moore GT, Willemain TR, Bonanno R, Clark WD, Martin AR, Mogielnicki RP. Comparison of Television and Telephone for Remote Medical Consultation. N Engl J Med 1975; 292:729-732.
21. Muller C, Marshall CL, Krasner M, et al. Cost factors in urban telemedicine. Med Care. 1977 Mar;15(3):251-9.
22. Murphy RL Jr, Bird KT. Teliagnosis: a new community health resource. Observations on the feasibility of teliagnosis based on 1000 patient transactions. Am J Public Health. 1974 Feb;64(2):113-9.
23. Murphy RLH, Barber D, Bird KT et al. Microwave transmission of chest roentgenograms. Am Rev Resp Dis 102:771-777, 1970.
24. Murphy RL, Block P, Bird KT, Yurchak P. Accuracy of cardiac auscultation by microwave. Chest. 1973 Apr;63(4):578-81.
25. Noll A.M., Woods J.P. The use of picturephone service in a hospital // Telecommunications Policy.-1979.-Vol.3, N1.-P.29-36.

26. Now you can visit a psychiatrist via television // The San Bernardino County Sun (San Bernardino, California) .-Sun, Jul 21, 1974.-P.108.
27. Obituary Notices. K.R.Hill. Brit.med.J.1973. 1,555,684.
28. Park B. An Introduction to Telemedicine; Interactive Television for Delivery of Health Services. - New York Univ., N.Y. Alternate Media Center, 1974.- 265 p. (<http://eric.ed.gov/?id=ED110028>).
29. Pepys M. Dame Sheila Patricia Violet Sherlock. 31 March 1918 - 30 December 2001 Elected FRS 2001 / Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, 2003, 49: 475-493. doi:10.1098/rsbm.2003.0028.
30. Potentials limited only by one's own imagination // The Lowell Sun (Lowell, Massachusetts) .- Sun, Jul 11, 1971.-P.72.
31. Potts R.E. A medical television center: a guide to organizing a large television center in health science educational institutions.- Atlanta, Ga.: National Medical Audiovisual Center, 1974.
32. Remembering the faculty and alumni of Columbia University's College of Physicians & Surgeons.-[http://www.cumc.columbia.edu/psjournal/archive/winter\\_2009/memorial.html](http://www.cumc.columbia.edu/psjournal/archive/winter_2009/memorial.html).
33. Sanborn DE 3rd, Sanborn CJ, Seibert DJ, Pyke HF, Kyprie W. Interactive television and the rural family physician. J Maine Med Assoc. 1975 Oct;66(10):276-9.
34. Sanborn DE 3rd, Sanborn CJ, Seibert DJ, Pyke HF. Teaching sign language by interactive television. Am Ann Deaf. 1975 Feb;120(1):58-62.
35. Sanborn DE 3rd, Seibert DJ, Sanborn CJ, Pyke HF. An old prison--a new technology. A model for televised resources to a State Correctional Facility. J Biocommun. 1975 Jul;2(2):16-22.
36. Sanborn CJ, Seibert DJ, Sanborn DE 3rd, Pyke HF, Ferland SF, Welsh GW. Speech therapy by interactive television. Community Health (Bristol). 1974 Nov-Dec;6(3):134-7.
37. Sanborn DE, Sanborn CJ, Seibert DJ, Welsh GW, Pyke HF. Continuing education for nurses via interactive closed-circuit television: a pilot study. Nurs Res. 1973 Sep-Oct;22(5):448-51.
38. Sethina E.R., Neal C.D. Television in Psychotherapy. BMJ 1965;2:364.
39. Slavin P. Connected Health: Empowering Care through Communication Technologies. Keynote Address.- [www.connected-health.org](http://www.connected-health.org).
40. Smith G., Wyllie J.H. Use of closed-circuit television in teaching surgery to medical students. Br Med J. 1965 Jul 10;2(5453):99-101
41. Solow C, Weiss RJ, Bergen BJ, Sanborn CJ. 24-hour psychiatric consultation via TV. Am J Psychiatry. 1971 Jun;127(12):1684-7.
42. Stockbridge C.D. The Performance Of Picturephone Systems In Transmitting Medical Data. Proc. SPIE 0035, Application of Optical Instrumentation in Medicine I, 9 (June 1, 1972); doi:10.1117/12.953655.-<http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=1224508>.
43. Stockbridge C.D. Experience Of Picturephoneo System Usage In Hospitals. Proc. SPIE 0043, Application of Optical Instrumentation in Medicine II, 179 (May 1, 1974); doi:10.1117/12.953910.
44. Tampas JP., Soule AB. Experiences With Two-Way Television in a Teaching Hospital Complex. JAMA. 1968;204(13):1173-1175.
45. Wilford J.N. Distant Diagnosis on Television Is Displayed Publicly in Boston; Doctor Sees Injured Patient on a Closed Circuit and Gives Advice to Nurse// The New York Times.-N 9.- 1968.-P.78.

### 4.2.3. Формирование специализированных телемедицинских сетей (на примере телепсихиатрии)

*С помощью телевизионных интервью я могу реализовать все формы общения с пациентом как и лично в своем офисе, за исключением рукопожатия... Возможно, для многих пациентов именно такая форма общения с психиатром наиболее удобна...  
Thomas F. Dwyer, 1973*

Технический прогресс средств видеоконференци-связи и развитие методологии телемедицинских процедур на ее основе привел к появлению специализированных телемедицинских сетей. Одной из дисциплин, в рамках которой в описываемый период времени сформировалось отдельное направление клинической телемедицины, стала психиатрия.

Обратим внимание - речь идет о клинической телемедицине на основе интерактивных видеоконференций (ведь параллельно на базе телеметрических технологий четко обозначила себя телекардиология).

Итак, эволюция телепсихиатрии началась в Северной Америке в 1959 г., когда под руководством профессора и почетного канцлера Cecil L. Wittson и директора по биомедицинским коммуникациям, профессора Reba Ann Benschoter, при поддержке руководителя Психиатрического института Небраски доктора Frank J. Menolascino, развернулось создание двусторонней кабельной телевизионной системы для телеконсультаций (преимущественно в психиатрии) и дистанционного обучения врачей (рис.4.2.3.1-4.2.3.3) [1-4,11,17-19].

В 1959 г. организована дистанционная демонстрация пациентов с неврологической патологией для студентов-медиков.

В 1961 г. выполнено серьезное научное исследование эффективности и возможностей кабельных телевизионных систем при проведении групповой и индивидуальной психотерапии; было установлено, что применение телесистем не влияет на результаты лечения (во всех сравниваемых группах исходы были одинаковыми). Но при этом отмечен позитивный экономический и логистический эффект; следовательно, была признана возможность использования видеоконференций в психиатрии с полностью достаточным уровнем качества [17-19].

В 1964 г. телемедицинская сеть между Психиатрическим институтом Небраски (г.Омаха) и психиатрической больницей г.Норфлок, штат Вирджиния. Данная телепсихиатрическая система позволила решить кадровые и организационные проблемы в данной отдаленной больнице, значительно повысить качество лечения, проводить сеансы дистанционного обучения, телеконсилиумы, специальные сессии для медсестер и т.д.

Стоит отметить, что впервые телеконсультации осуществлялись круглосуточно, а помимо видеоконференций применялись факсы для пересылки текстовой информации (историй болезни, учебников и т.д.). Также впервые было реализовано дистанционное обслуживание больницы врачом-специалистом. Консультант невропатолог из Психиатрического института Небраски постоянно курировал пациентов, находящихся в психиатрической больнице Норфлока; для телеконсультирования использовались видеоконференции и транстелефонная трансляция электроэнцефалограмм (рис.4.2.3.4-4.2.3.6) [2-4,6,11,16].



*Рисунок 4.2.3.1. Cecil L. Wittson. Фотография предоставлена UNMC Archives, Special Collections Department, McGoogan Library of Medicine, University of Nebraska Medical Center, Omaha<sup>142</sup>*



*Рисунок 4.2.3.2. Reba Ann Benschoter<sup>143</sup>*



*Рисунок 4.2.3.3. Frank J. Menolascino (1931-1992)*

Через некоторое время сокращение количества врачей в г.Норфлок дополнительно простимулировало развитие телепсихиатрии. Например, в январе 1965 г. начали проводить обязательные ежедневные 30-минутные телеконсультации, посвященные организации и предоставлению помощи пациентам, находящимся в закрытых отделениях. Три врача из Психиатрического института дистанционно курировали 10 палат в больнице Норфлока (рис.4.2.3.7-4.2.3.9).

---

<sup>142</sup> Wittson C.L. - 14.01.1907-10.10.1989, США; профессор, основатель и первый директор Психиатрического института Небраски (1950 г.), в 1964-1968 гг. - декан медицинского колледжа, а в 1968-1972 гг. – канцлер Университетского медицинского центра (г.Омаха, Небраска), после выхода на пенсию в 1972 г. получил звание почетного канцлера, затем еще 3 года работал в Национальном институте здоровья

<sup>143</sup> Benschoter R.A. - 1930, доктор медицинских наук (1978), профессор, 40 лет работала в Университетском медицинском центре в г.Омаха, Небраска; занимала пост директора по биомедицинским коммуникациям





*Рисунок 4.2.3.4. Доктор Cecil L. Wittson и доктор Reba A. Benschoter в телемедицинском центре университетского медицинского центра [16]*

*Рисунок 4.2.3.5. Доктор Frank Menolascino проводит телемедицинскую консультацию (1966 г.) [16]*



*Рисунок 4.2.3.6. Дистанционное обучение в психиатрии (1957 г.) [16]*

Индикатором эффективности телемедицины Cecil L. Wittson и Reba A. Benschoter полагали сокращение количества амбулаторных пациентов, направляемых в Институт (более 900 в 1965 г., 476 - в 1968 г.). То есть, за счет телепсихиатрии обеспечивалось качественное лечение по месту первичного обращения. К 1968 г. кабельная телевизионная система связала Университетский медицинский центр Небраски и три больницы для ветеранов (в самой Омахе, а также в г. Линкольн и г. Гранд-Айленд). Сеть работала достаточно напряженно и эффективно, так в 1970 г. проведено 1267 часов телемедицинских процедур; 68% времени данная телемедицинская система использовалась для учебных целей, 25% - для клинических и 7% - для организационных. Среди проблем использования были отмечены технические трудности и человеческий фактор [2-4,17-19].



*Рисунок 4.2.3.7. Телемедицинская консультация по линии Омаха-Норфлор (около 1964 г., на фото доктор Laverne Strough) [16]*



*Рисунок 4.2.3.8. Работа телемедицинской сети Небраски (около 1960 г.): дистанционное обучение и групповая телепсихиатрия [16]*



*Рисунок 4.2.3.9. Доктор Dean Affleck тестирует видеооборудование перед телемедицинским сеансом (1961 г.) [16]*

Необходимо отметить, что в описываемый период времени в сфере телепсихиатрии на основе видеоконференц-связи также работали R.Leiser, D.S.Kornfeld (образовательные аспекты), R.B.Lewis с коллегами и другие [8-10].

А о весомом вкладе Массачусетской телемедицинской сети (Т.F.Dwyer, К.Т.Bird и других специалистов) в развитие телепсихиатрии было сказано выше [5,7,12].

В Европе (г.Бирмингем, Великобритания) около 1965 г. зафиксировано успешное осуществление сеансов телепсихотерапии посредством интерактивного кабельной системы видеосвязи (работу осуществляли врачи E.R. Sethina и C.D. Neal). Было показано, что телемедицинская технология дает лучшие терапевтические результаты, чем предоставление пациентам видеокассет с записями программ [14]. В 1970-е гг. кабельные видеоконференции для психотерапии и предоставления медсестринской помощи применялись в Швеции и других европейских странах [13,15].

Интерактивная видеоконференц-связь оказалась мощным инструментом повышения доступности специализированной психиатрической помощи, при этом был нивелирован ряд морально-психологических барьеров. В изучаемый период времени была сформирована классическая методология телепсихиатрии, практически полностью актуальная и в настоящее время.

#### ЛИТЕРАТУРА К 4.2.3

1. Владимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.
2. Benschoter RA, Wittson CL, Ingham C.G. Teaching and consultation by television.I.Closed-circuit collaboration. *Ment Hosp.* 1965 Mar;16:99-100.
3. Benschoter RA.V. Television. Multi-purpose television. *Ann N Y Acad Sci.* 1967 Mar 31;142(2):471-8.
4. Benschoter RA, Garetz C, Smith P. The use of closed-circuit TV and videotape in the training of social group workers // *Social Work Education Reporter.*- July 15, 1967.-P.18-19.
5. Bird K.T. Teleconsultation: A New Health Information Exchange System.- *Massachusetts General Hospital*, 1971.- 58 p.
6. Chipps J, Ramlall S, Mars M. A telepsychiatry model to support psychiatric outreach in the public sector in South Africa. *Afr J Psychiatry (Johannesbg).* 2012 Jul;15(4):264-70.
7. Dwyer T.F. Telepsychiatry: Psychiatric Consultation by Interactive Television. *Am J Psychiatry* 1973;130:865-869.
8. Kornfeld D.S., Kolb L.C. The use of closed-circuit television in the teaching of psychiatry. *J Nerv Ment Dis.* 1964 May;138:452-9.
9. Leiser R. Television helps patients in mental hospitals. *Hosp Manage.* 1952 Jan;73(1):40.
10. Lewis R.B., Martin G.L., Over C.H., Tucker H. Television therapy; effectiveness of closed-circuit television as a medium for therapy in treatment of the mentally ill. *AMA Arch Neurol Psychiatry.* 1957 Jan;77(1):57-69.
11. Menolascino F, Osborne RG. Psychiatric television consultation of the mentally retarded. *Amer J Psychiat* 127:157-162, 1970.
12. Now you can visit a psychiatrist via television // *The San Bernardino County Sun (San Bernardino, California)* .-Sun, Jul 21, 1974.-P.108.
13. Sanborn CJ, Seibert DJ, Sanborn DE 3rd, Pyke HF, Ferland SF, Welsh GW. Speech therapy by interactive television. *Community Health (Bristol).* 1974 Nov-Dec;6(3):134-137.
14. Sethina E.R., Neal C.D. Television in Psychotherapy. *BMJ* 1965;2:364.
15. Sundin K, Wengraf U. [Closed-circuit television in health services and nursing care]. *Tidskr Sjukvardspedagog.* 1974;21(4):87-90.
16. UNMC Archives, Special Collections Department, McGoogan Library of Medicine, University of Nebraska Medical Center, Omaha.-<http://www.unmc.edu>.
17. Wittson CL, Affleck DC, Johnson V: Two-way television in group therapy. *Mental Hospitals* 2:22-23,1961.
18. Wittson CL, Benschoter R. Two-way television: helping the Medical Center reach out.*Am J Psychiatry.* 1972 Nov;129(5):624-7.
19. Wittson CL. Nebraska initiates cross-country TV psychiatry. *Educational Screen and Audiovisual Guide* 44:22-23, 39, 45, 1965.

#### 4.2.4. Телемедицинские проекты на основе видеоконференц-связи в период 1970-х – начала 1980-х годов

*Во многих случаях взаимодействие посредством телемедицины обозначает различие между получением медицинского обслуживания и его полным отсутствием...*  
Ben Park, 1974

##### **Северная Америка**

В начале описываемого периода важный телемедицинский проект был реализован в г. Кливленд (штат Огайо, США); в его реализации принимали участие врачи и инженеры из нескольких местных учреждений (рис.4.2.4.1-4.2.4.4) [5-9]:

- кафедры технического профиля Университета Case Western Reserve (CWRU): профессор Arnold Reisman, профессор Joachim Stefan Gravenstein, профессор Paul K. Jones, профессор Yoh-Han Pao (дизайнер системы, профессор и глава отдела электрической инженерии и прикладной физики Школы инженерии), доктор наук T.Ott, магистры и бакалавры May Lou Kiley, T.George, P.Chou.

- Университетская клиника: доктор E.A.Ernst (руководил, по крайней мере, подготовительной частью проекта, посвященной обоснованию использования телемедицин), профессор Betty (Elizabeth) Lou Grundy, доктор Edward L. Wilkerson (1942 - 2005).

- Больница Forest City: доктор C.Berry, доктор D.Brittenum, медицинские сестры Pauline Crawford, W.Callaham, R.Fields, сотрудник администрации D.Snyder

Также в начальной стадии проекта принимали участие сотрудники местной больницы для ветеранов. Идея проекта появилась в 1972 г., когда возникла необходимость в постоянном консультативном сопровождении со стороны Университетской клиники анестезиологических пособий, проводимых в небольшой больнице Forest City. Отличительной чертой проекта являлась его научная обоснованность. Перед созданием технических средств и инфраструктуры был проведен тщательный анализ структуры, показателей деятельности и производственных процессов всех вовлеченных медицинских учреждений; были построены и проанализированы диаграммы маршрутов пациентов, организационно-структурные иерархические схемы, проведено анкетирование персонала. На основе полученных данных была предложена обоснованная схема внедрения телемедицины и ее полноценной интеграции в производственные процессы для оптимизации и качественного улучшения медицинской помощи. Также были разработаны и внедрены принципы постоянной телемедицинской курации. Возможно, данный проект – первый в мире, для реализации которого были использованы принципы научного планирования, актуальные по сей день (рис.4.2.4.5). Базируясь на научных результатах, начали создание комплекса оборудования для видеоконференц-связи («двусторонней аудиовидео системы»); его экспериментальная апробация состоялась летом 1973 г. между CWRU и больницей для ветеранов. Отладка аппаратуры заняла довольно много времени, и в течение всего 1974 г. продолжались подготовительные работы и постройка соответствующей инфраструктуры уже в больнице Forest City. При этом постоянно накапливались данные для последующего научного анализа эффективности. Наконец, в марте 1975 г. состоялись первые анестезиологические телемедицинские консультации посредством видеоконференц-связи. В течение нескольких следующих месяцев к сети присоединились отделение неонатологии и отделение интенсивной терапии. Начиная с 16 октября 1975 г., использование телемедицины в г.Кливленд стало регулярным и постоянным (рис.4.2.4.6) [5-9].



*Рисунок 4.2.4.1 Betty (Elizabeth) L. Grundy*



*Рисунок 4.2.4.2. Paul K. Jones*



*Рисунок 4.2.4.3. Arnold Reisman*



*Рисунок 4.2.4.4. Joachim Stefan Gravenstein*

Через 175 дней активной работы были подведены первые итоги. За истекший период времени было проведено 540 телеконсультаций для 128 пациентов; средняя длительность сеансов составляла 30-60 минут. С технической точки зрения, первоначально система давала до 20% сбоев, однако тщательное ее совершенствование и внедрение микроволновой передачи данных позволили свести количество сбоев до приемлемого минимума. В среднем система использовалась порядка 40 часов в неделю; в месяц проводилось около 20 телемедицинских сеансов (для пациентов, подвергнутых анестезии). С точки зрения оценки эффективности телемедицинской сети тщательно изучалась моральная удовлетворенность медицинского персонала (отдельно врачей разных специальностей и медсестер) и пациентов, отдельно анализировались причины отказов пациентов от видеоконференций.

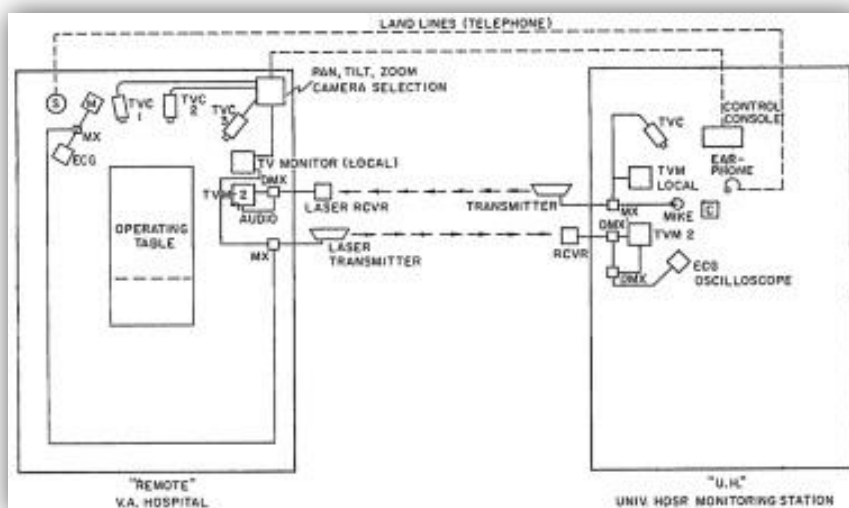


Рисунок 4.2.4.5. Общая схема телемедицинской сети между университетской клиникой и больницей для ветеранов [9]

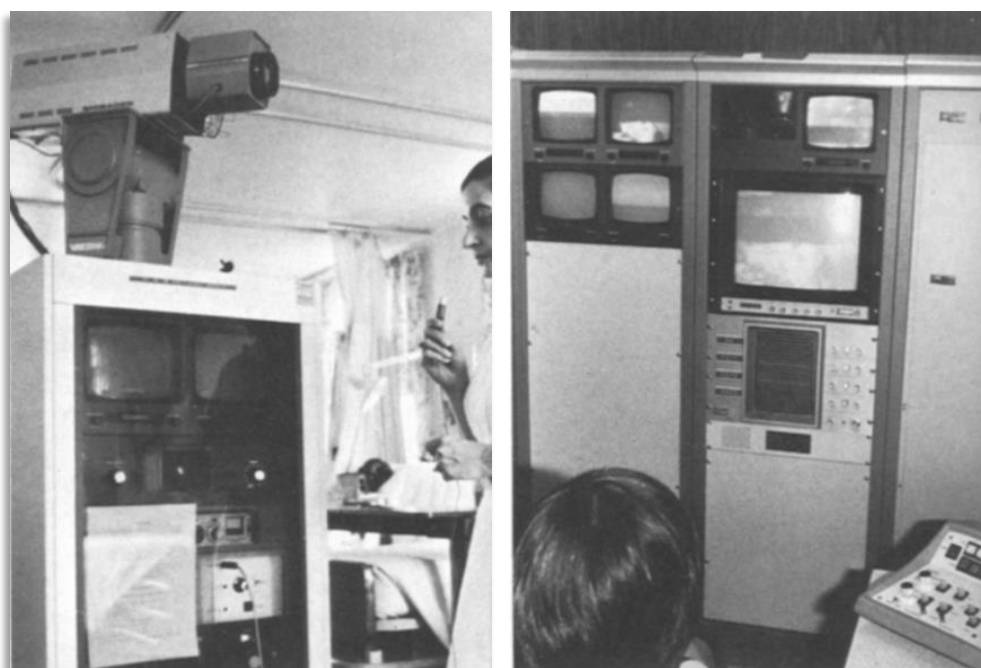


Рисунок 4.2.4.6. Передвижная рабочая станция для использования медсестрами, врачами-абонентами и самими пациентами, оборудована цветной видеокамерой и монохромным экраном. Рабочая станция эксперта, оборудована цветным экраном и средствами удаленного управления камерой. Передача видео осуществлялась по лазеру, аудио – по кабелю; затем была внедрена микроволновая передача данных, значительно улучшившая работу системы

Была проанализирована релевантность телеконсультаций; авторы сообщают о том, что за первые 3 месяца работы были использованы 35% рекомендаций, а за последующее время - 46%. Важность образовательной составляющей телемедицины отметили около 70% респондентов. В период 1981-1982 гг. в данной телемедицинской сети было проведено порядка 1548 телеконсультаций для 395 пациентов отделения интенсивной терапии. Авторы утверждали, что, несмотря на серьезное позитивное влияние телемедицины на клинические и образовательные аспекты, требуется дальнейшее тщательное научное изучение и обоснование последующих внедрений, так как возможности «интерактивного телевидения» в интенсивной терапии были использованы не полностью [5-9].

Возьмем на себя смелость утверждать, что систему видеоконференц-связи в медицинских учреждениях г.Кливленд, видимо, стоило дополнить инструментами передачи медицинских данных (биотелеметрия, телеаускультация и т.д.), тем бо-

лее, что позитивный опыт в этом направлении в США к тому времени уже имелся. В любом случае, коллектив авторов на основе полученных и проанализированных данных сделал ключевые выводы, в настоящее время ставшие, по сути, аксиомами телемедицины: «1) постоянные консультации в интенсивной терапии могут проводиться посредством видеоконференций; 2) современная технология вполне адекватна, но является дорогостоящей; 3) телемедицинские консультации могут быть приемлемыми для пользователей и поставщиков медицинских услуг; 4) телемедицина может быть значительным образовательным средством; 5) телемедицина может влиять на процесс медицинской помощи и вероятность клинических исходов; 6) для консультаций в интенсивной терапии видеоконференции гораздо лучше, чем телефонная связь; 7) телемедицина обеспечивает важную связь между крупными медицинскими центрами и небольшими больницами, значительно улучшая качество интенсивной терапии в последних» [5-6].

В 1970-х гг. в США был реализован целый ряд клинических телемедицинских проектов, основанных как на видеосвязи, так и на биотелеметрии. По состоянию на 31.12.1974 в США функционировало минимум 12 телемедицинских проектов, использующих видеоконференц-связь для дистанционного предоставления медицинской помощи и услуг для примерно 40 различных учреждений [9,11]. Например, в Пуэрто-Рико около 1974 г. создана телемедицинская сеть, включавшая три двусторонних микроволновых канала для обмена видео, аудио и телеметрической информацией, между двумя населенными пунктами (Гуайама и Понс) на расстоянии около 70 км (усиливающее оборудование было установлено в больнице Салинас, примерно на половине расстояния между указанными городами). Внедрение осуществлялось местными специалистами – главным координатором, инженером-электронщиком Luis Rivas Calderon и врачом Victor Carlo.

В сети осуществлялись телеконсультации в неотложных ситуациях и для первичной медицинской помощи, горизонтальные организационные связи, обучение врачей и парамедиков; использовались межгоспитальные видеоконференции с удаленным управлением камерой, телерадиология, теле-ЭКГ и теле-ЭЭГ, телеаускультация, обмен мониторинговыми и лабораторными данными, обучение пациентов, телетайп. Примечательным фактом было использование именно телеаускультации, при этом доктор Carlo сообщал: «Звук, который приходит к нам на стетоскоп, звучит также ясно, как если бы пациент был возле нас». Телемедицинская сеть продемонстрировала эффективное приближение квалифицированной помощи к точке необходимости и оптимизацию логистики [9,11]. Большинство указанных выше проектов имели скорее локальное значение, поэтому мы приводим только обобщенную информацию (табл.4.2.4.1).

Таблица 4.2.4.1. Обобщенные сведения о клинических телемедицинских проектах в США в период 1969-1979 гг. [2,9]

Штат	Период подтвержденного использования	Телемедицинская деятельность
1	2	3
Алабама	1969-1979	Компьютеризация работы медицинских сестер и офисов врачей общей практики, транстелефонная телеметрия, телефонные обучающие конференции для медсестер
Аппалачи	1974-1975	Клиническая телемедицина и дистанционное обучение посредством спутниковой аудио связи (ATS-6), сеть из 10 больниц для ветеранов
Калифорния	1977-1978	Телемедицинская сеть между сельскими населенными пунктами (без больниц) и офисами врачей общей практики; коммуникации – телефон и одностороннее slow-scan видео
Колорадо	1976-1979	Телемедицинская сеть для сельской местности на основе вычислительной теледиагностики

1	2	3
Коннектикут	1971-1978	Телемедицина и дистанционное обучение посредством ВКС; сеть между университетской клиникой и 2 больницами
Гавайи и тихоокеанские острова	1971-1978	Клиническая телемедицина и дистанционное обучение посредством спутниковой аудио и факсимильной связи (ATS-1)
Индиана	1967-1978	Дистанционное обучение посредством аудио-, и видеоконференц-связи; сеть – 7 университетских центров и более 40 больниц
Мейн	1971-1978	Сети на основе ВКС, телерадиологии и теле-ЭКГ между 3 частными больницами, мемориальной больницей и медсестринской амбулаторией. Руководители: доктор David C. Dixon, доктор Clinton A. Conant
Миннесота	1972-1974	Клиническая телемедицина посредством мультиточечных ВКС (среднем 30 часов в месяц) с трансляцией медицинских данных (ЭКГ, рентгенограмм, лабораторных анализов); сеть между тремя больницами в г. Вакония и Джонатан. К 25.01.1974. проведено 200 телеконсультаций (примерно 30% для диагностики, определения тактики или контроля результативности лечения, 30% для интерпретации диагностических данных, остальные – для наблюдения в динамике, беседы с пациентом). Также проводились телемониторинг пациентов в родзалах, отделениях интенсивной терапии (в том числе, кардиологического профиля), дистанционное обучение персонала. Руководители: доктор, директор проекта Jon D. Wempner (рис.4.2.4.7); сотрудники компании «Community Information System, Inc»: разработчик системы Edward D. McCormick, координатор Juli Kane
Небраска	1976-1979	Телемедицина для первичного уровня медицинской помощи на основе факсимильной, радио и телефонной связи
Нью-Йорк	С 07.12.1972	Сеть (ВКС) между больницей Маунт-Синай и Центром детского здоровья Вагнера. Руководители: координатор, начальник сектора коммуникаций и департамента региональной помощи Edward Wallerstein, его заместитель Rodney Alexander, доктор и ассистент профессора Carter L. Marshall, доктор и директор центр детского здоровья Вагнера Nicholas Cunningham, его заместительница, медицинская сестра Beatrice E. Thomstad
Нью-Мексико	1973-1979	Сеть между 7 изолированными больницами в малонаселенной местности на основе радио и телефонной связи (телеконсультации, инструктаж, обучение). Телемедицина на основе ВКС для промышленных и шахтерских поселков
Огайо	1969-1979	Клиническая телемедицина и дистанционное обучение (полноцветная ВКС) между университетским клиниками и 6 больницами. Руководители: A. Edward Foote, Richard B. Hull (директор по телекоммуникациям Университета Огайо), Dave L. Fornsiell, Jack E. Farington (главный инвестор), доктор William Allen, Jr
Орегон	1976-1979	Телемедицина для первичного уровня медицинской помощи на основе slow-scan видео
Родайленд	1976-1979	Телемедицина для первичного уровня медицинской помощи на основе slow-scan видео и передачи медицинских данных (ЭКГ, рентгенограмм, лабораторных анализов)



1	2	3
Техас	1974-1979	Телемедицина (телеконсультации, менеджмент, дистанционное обучение) для первичного уровня медицинской помощи на основе ВКС
Флорида	С 28.03.1974	Сеть из университетской клиники в Джексонвилле, трех частных больниц, наркологического центра. Задачи: приближение помощи, поддержка персонала по вопросам наркологической помощи, первичная медико-санитарная помощь, программы планирования беременности, телескрининг нарушений мозгового кровообращения, телемедицина для школ, телепсихиатрия, интерпретация лабораторных показателей (анализы крови и мочи). Руководители: доктор James T. McGibony, Edward H. Stansel.

\* ВКС – видеоконференц-связь

Рисунок 4.2.4.7. Jon D. Wempner<sup>144</sup>



В 1973 г. телемедицина была внедрена в исправительных учреждениях в графстве Дейд, Флорида. Консультативное сопровождение обеспечивали Университет Майами и Мемориальная больница Джексона г.Майами. Техническое оснащение началось 1 июля 1973 г., в тестовом режиме сеть заработала с 1 января, а рабочий процесс начался с 1 июля 1974 г. Инфраструктура сети была построена компанией «Westinghouse Electric Corp.», использовались видеоконференции, факсимильная и голосовая связь, биотелеметрия (теле-ЭКГ), черно-белые телевизионные системы с медленной разверткой, телеаускультация.

Проектом руководили доктор Jay Sanders и доктор Louis Sasmor, от лица компании-разработчика - Louis Sasmor, в тюрьмах с телемедицинским оборудованием работали медицинские сестры (рис.4.2.4.8-4.2.4.9) [2,3,9,12].

Благодаря телемедицине до 86% визитов врачей в исправительные учреждения было заменено на телеконсультации. По итогам работы сети компания получила контракты на постройку таких же систем в Ираке и Южной Корее [2,3,9,12].

<sup>144</sup> Wempner J.D. - США; врач общей практики, получил диплом врача в Университете Миннесоты в Твин-Ситис (1960), сотрудник Лейквью Клиник Групп: семейный врач (1963-2010), директор комитета клинических информационных систем (2000-по настоящее время 2010), директор медицинской образовательной программы в фонде Буша (1983-2000)). Источник иллюстрации: Tirrel V. Making mid-career a new beginning // Bush Foundation. Giving Strength for Vibrant Communities and Vital Leadership.-Vol.3,Issue 3.-Sept 2006.- P.16.



Рисунок 4.2.4.8. Jay H. Sanders<sup>145</sup>



Рисунок 4.2.4.9. Charles W. Nordwall<sup>146</sup>

### **Европа**

В Великобритании медицинские видеоконференции развивались в проекте под руководством доктора Dennis Walter Hill. Для дистанционного мониторинга и консультирования во время анестезиологических пособий при хирургических вмешательствах применялась телевизионная система «Viewphone» и средства вычислительной диагностики. Для работы с удаленными компьютерами и базами данных использовалась система «Viewdata» (сервис получения информации по общим каналам связи и вывода ее на дисплей). Апробация данной телемедицинской технологии состоялась между больницей Middlesex Hospital в г. Лондон и компьютерным центром в г. Кембридж. Сервис «Viewdata» базировался на совместном удаленном использовании баз данных; для работы с ними использовались специальные терминалы, простейшие телевизионные приемники и цифровые клавиатуры.

В конце 1970-х – начале 1980-х гг. этот инструмент нашел себе применение в клинических испытаниях фармпрепаратов, также он рассматривался как фундамент для создания госпитальных территориально-распределенных информационных систем [4,13]. В публикации 1970 г. упоминается применение видеоконференц-связи при оказании неотложной помощи во Франции, якобы имевшее место в конце 1960х годов. С. Engel (директор Департамента аудиовизуальных коммуникаций Британской медицинской ассоциации, Лондон, Великобритания) сообщил следую-

---

<sup>145</sup> Sanders J.H. - р.27.08.1938, США; доктор медицины, профессор, закончил Университет Кейп-Гейт в Гамилтоне (1959) и Медицинскую школу Гарварда (1963), после резидентуры в МОБ приступил к работе в Школе медицины Университета Майами, где разработал концепцию, основал и возглавил первое отделение общей медицины (1970); медицинский директор Мемориальной больницы Джексона (Майами, Флорида), занимал посты профессора в университетах Йеля, Джорджии, Джона Хопкинса в Балтиморе; более 45 лет посвятил работе в сфере телемедицины, один из основателей и почетный президент Американской Ассоциации телемедицины, сотрудник и консультант многих национальных академических, правительственных, общественных, военных и промышленных учреждений и организаций (в том числе, NASA, TATRC) по вопросам телемедицины; автор многочисленных тематических публикаций, ассоциированный редактор «Telemedicine and e-Health Journal»

<sup>146</sup> Nordwall C.W. - 25.11.1925-12.03.1991, США; Глава департамента здравоохранения графства Дейд, исполнительный директор Мемориальной больницы Джексона, сотрудник кафедр эпидемиологии и общественного здоровья, патологии Школы медицины Университета Майами (Флорида, США), источник фотографии – газета «Miami Times», выпуск от 15.11.1968

щее: «Телевидение для передачи клинической информации удаленному дежурному хирургу... впервые было использовано во Франции несколько лет назад. Служба «скорой помощи» города Париж была оснащена телевизионной камерой и двусторонним каналом аудиосвязи. Визуальная информация с места происшествия передавалась с помощью микроволновой техники так, что дежурный хирург мог проконсультировать персонал «скорой помощи»» [10]. Каких-либо дополнительных сведений (как подтверждающих, так и опровергающих данное утверждение) мы пока не обнаружили.

Таким образом, в 1970-х – начале 1980-х гг. функционировал целый ряд телемедицинских сетей на основе интерактивной видеоконференц-связи (преимущественно в Северной Америке). С точки зрения совершенствования концептуально-методологических основ телемедицины это было положительное явление, однако практически все упомянутые сети создавались в рамках отдельных проектов, финансируемых грантами. Соответственно, «срок жизни» таких сетей был крайне ограничен, что было большим недостатком для практического здравоохранения.

#### ЛИТЕРАТУРА К 4.2.4

1. Владимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
2. Bennett M. Telehealth Handbook - A Guide to Telecommunications Technology for Rural Health Care.- National Center for Health Services Research, 1978.-164 p.
3. Interact-a microwave medical network. Educ Ind Telev. 1979 Apr;11(4):62,64,66.
4. Fedida S., Roach M.E. Viewdata and Its Application to Medical Informatics // Lecture Notes in Medical Informatics.-Vol.5.-1979.-P.781-788.
5. Gravenstein JS, Berzina-Moettus L, Regan A, Pao YH. Laser mediated telemedicine in anesthesia. Anesth Analg. 1974 Jul-Aug;53(4):605-9.
6. Grundy BL, Crawford P, Jones PK, Kiley ML, Reisman A, Pao YH, Wilkerson EL, Gravenstein JS. Telemedicine in critical care: an experiment in health care delivery. JACEP. 1977 Oct;6(10):439-44.
7. Grundy B.L., Jones P., Lovitt A. Telemedicine in critical care: Problems in design, implementation and assessment. Crit Care Med. 1982 Jul;10(7):471-5.
8. Grundy B.L. Telemedicine in critical care. A preliminary report // Critical Care Medicine.-1976. – Vol.4, №2.-P.104.
9. Park B. An Introduction to Telemedicine; Interactive Television for Delivery of Health Services. - New York Univ., N.Y. Alternate Media Center, 1974.- 265 p. (<http://eric.ed.gov/?id=ED110028>).
10. Points from Letters: Television for Emergency Treatment. BMJ 1970;1:436.Doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.1.5693.436-e>.
11. Puerto Rico takes to “telemedicine” Las Cruces Sun-News (Las Cruces, New Mexico).-Thu, May 30, 1974.-P.21.
12. Telemedicine is latest closed circuit service // Lebanon Daily News (Lebanon, Pennsylvania).- Mon, Apr 5, 1976.-P.19.
13. Waldron HA, Cookson RF. Use of a viewdata system to collect data from a multicentre clinical trial in anaesthesia. Br Med J (Clin Res Ed). 1984 Oct 20;289(6451):1059-61.

### 4.3. ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ СЕТЕЙ

*...Понять развитие телемедицины...  
не как просто технологические инновации,  
а как эффективные решения персистентных  
проблем здравоохранения, включая неравноценный  
доступ к помощи для большинства населения,  
неравное распределение качества и  
неустанный рост стоимости услуг  
Rashid L. Bashshur, 2009*

В описываемый «золотой век» происходит становление комплексных телемедицинских центров и сетей, в работе которых использовались совокупности инструментов и методов; то есть биотелеметрия, видеоконференц-связь, факсимильные средства и т.д. применялись параллельно (а не взаимоисключая) для решения отдельных задач. Клинические, организационные и образовательные цели органично сочетались в работе телемедицинских центров, ставших чрезвычайно продуктивными. Наиболее четко этот процесс в конце 70-х гг. XX столетия отмечался в Северной Америке (точнее - Канаде) [1-2].

В период октябрь 1976 – февраль 1977 г. спутник «Hermes» был использован в телемедицинских целях в г.Лондон, провинция Онтарио, Канада. Руководил проектом доктор Lewis Stafford de Sausmarez Carey (отделение диагностической радиологии, Университет Западного Онтарио). Была налажена связь между университетской клиникой и отдаленной больницей, оказывающей первичную помощь.

Телемедицинские средства включали в себя: спутниковый канал связи, одностороннюю трансляцию видео и передачу данных, двусторонний обмен аудио информацией, факсимильную связь (рис.4.3.1) [3].



Рисунок 4.3.1. Lewis Stafford de Sausmarez Carey <sup>147</sup>

Видеокамера, установленная в больнице, управлялась дистанционно консультантами в клинике; интерактивность была обеспечена факсимильной и голосовой связью. Преимущественно проводились телеконсультации для медицинских сестер,

<sup>147</sup> Carey L.S.de S. - 09.08.1925-10.11.2009, США-Канада; профессор, получил диплом врача в Университете Квинз, работал радиологом в США, затем около 20 лет руководил кафедрой радиологии в Университете Западного Онтарио; один из пионеров телемедицины в Канаде

а врачи общей практики получали консультативную поддержку по вопросам радиологии, анестезиологии, кардиологии, патологии, гематологии, физиотерапии, стоматологии, фармации, инфекционному контролю, респираторной терапии, администрированию [3]. В период сентябрь 1977 - декабрь 1979 гг. была организована телемедицинская сеть между 20 пунктами оказания медицинской помощи, 7 медсестринскими амбулаториями, больницей в городке Су-Лукаут и 2 консультативными центрами в г.Торонто. Руководили сетью Earl V.Dunn (кафедра семейной медицины, Университет Торонто) и David W. Conrath (департамент науки, Университет Ватерлоо) (рис. 4.3.2-4.3.3) [5]. В качестве каналов связи использованы радио, телефонные (кабельные и беспроводные) и спутниковые каналы; основным телемедицинским инструментом была телевизионная связь с медленной разверткой. Подчеркнем, что передача видеoinформации осуществлялась по кабельным телефонным линиям.



Рисунок 4.3.2. Earl V. Dunn <sup>148</sup>



Рисунок 4.3.3. David W. Conrath <sup>149</sup>

Проект предполагал сравнение качества (в т.ч. экономические аспекты) первичной медицинской помощи с использованием и без использования телемедицины. Проект продемонстрировал техническую доступность и надежность вышеуказанных решений, а также экономическую эффективность за счет оптимизации логистики [5]. В 1977 г. Earl Dunn, David Conrath в соавторстве с William G. Bloor и Barbara Tranquada опубликовали статью, в которой представили опыт телемедицинских консультаций более 1000 пациентов и тщательное сравнение диагностической точности и клинической ценности различных телемедицинских инструментов (двусторонних черно-белых и цветных видеоконференций, hands-free телефонов, видеосвязь с медленной разверткой). Телеконсультации проводились между больницей во Флемингтоне и университетской клиникой в Санниброкке. Авторы указали, что особых различий в диагностической ценности между различными инструментами не было. Также изучались лечебно-диагностические программы, предложенные врачами абонентами и консультантами, с позиций их сложности,

---

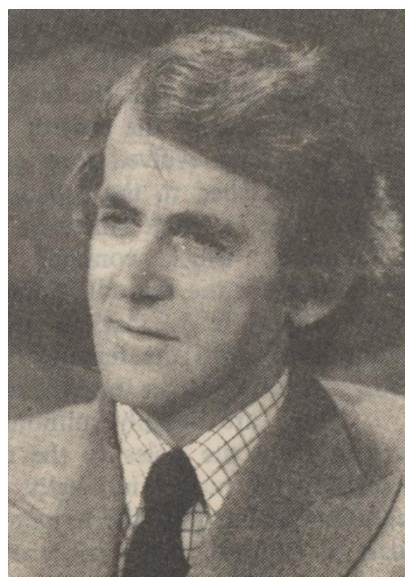
<sup>148</sup> Dunn E.V. – Канада; профессор, получил диплом врача в 1960 г., окончил резидентуру по семейной медицине в США, затем работал по специальности в сельской местности в Канаде; более 30 лет – сотрудник Университета Торонто, Канада

<sup>149</sup> Conrath D.W. – Канада; профессор, доктор наук по бизнес-администрированию; 25 лет работал в Университете Ватерлоо на факультете инженерии, также занимал различные должности на факультетах инженерии и бизнеса в других вузах Канады; декан в Университете Сан-Хосе (США); бизнесмен и общественный деятель

длительности, безопасности; сравнивались логистические решения. Авторы не выявили особых математических различий между телемедицинскими инструментами, что довольно странно с учетом сравнения таких разных технологий как телефония и видеосвязь (это, впрочем, отмечали и сами исследователи). Было рекомендовано принимать решения, базируясь на клинических задачах и экономической целесообразности [5].

В 1976 г. в Мемориальном университете Ньюфаундленда (Канада) начал выполняться телемедицинский проект, посвященный задачам клинического телеконсультирования и дистанционного обучения. Эта работа осуществлялась под руководством доктора Arthur Maxwell House (рис. 4.3.4), при участии W.C.McNamara, Judy M.Roberts и др. К 1977 г. был создан полноценный телемедицинский центр; посредством спутниковой связи и видеоконференций с Университетом взаимодействовали четыре отдаленных больницы (в Стефенвилле, Гусбее, Сент-Энтоне и Лабрадор-сити) [4,6-10].

Рисунок 4.3.4. Arthur Maxwell House<sup>150</sup>



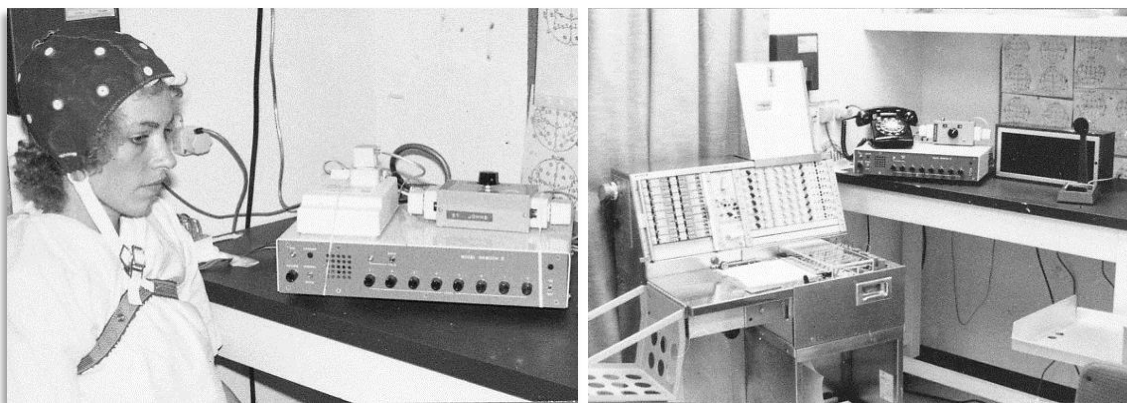
Первоначально осуществлялась только односторонняя трансляция аудио и видеoinформации с помощью спутника «Hermes», а для интерактивного взаимодействия использовалась телефонная связь. Эти технологии позволили реализовать дистанционное обучение. Через несколько месяцев была апробирована телевизионная связь с медленной разверткой и биотелеметрия с передачей данных по кабельным каналам. В целом была продемонстрирована важность и эффективность медицинских телекоммуникаций, благодаря чему программа была продолжена. С использованием спутника «Anik B» было налажено телемедицинское взаимодействие между Университетом и нефтедобывающими платформами, уточнялись методики работы, разрабатывались специальные терминалы. На основе последних

---

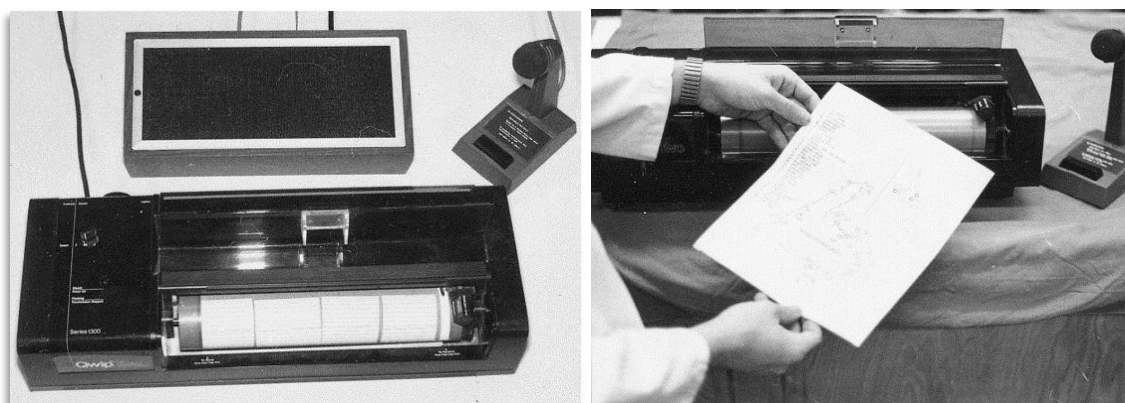
<sup>150</sup> House A.M. - 10.09.1926-17.10.2013, Канада; врач, профессор, политик, основатель телемедицинского центра в Мемориальном университете Ньюфаундленда (Канада). Получил диплом врача в Университете Делхауза (1952); работал врачом общей практики; 1960-1997 гг. – невролог в больнице г.Сент-Джон, прошел путь от ординатора до заведующего, директора электроэнцефалографической лаборатории, члена правления больницы. С 1968 г. занимал различные должности в Мемориальном университете Ньюфаундленда (директор программы непрерывного медицинского образования, заместитель декана, руководитель инновационных и научных программ), а с 1977 г. по 1996 г. – директор телемедицинского центра, впоследствии преобразованного в «TETRA» (агентство по телемедицинским и образовательным технологиям). 1997 г. - лейтенант-губернатор Ньюфаундленда и Лабрадора. После отставки в 2002 г. занимал пост почетного профессора и участвовал в телемедицинских проектах университета. Автор многочисленных научных работ, общественный деятель, отмечен наградами и премиями. Источник иллюстрации - MUN Gazette, 27 May 1977: <http://collections.mun.ca/cdm/ref/collection/founders/id/1180>

была создана университетская телемедицинская сеть между 170 учреждениями в 80 географических точках. По-мимо активного дистанционного обучения постоянно проводились телемедицинские консультации (рис.4.3.5-4.3.13<sup>151</sup>) [4,6-10]:

- телерадиология (рентгенограммы, сонограммы, синхронная флюороскопия), посредством телевизионной связи с медленной разверткой (минимум 3 больницы),
- неврологические и кардиологические телеконсультации посредством биотелеметрии (минимум 6 больниц, около 1200 теле-ЭЭГ консультаций ежегодно; ургентная служба теле-ЭКГ для большинства больниц),
- клинические видеоконференции с демонстрацией места болезни, микропрепаратов, интерактивным обсуждением пациентов, а также – для телепсихиатрии.



*Рисунок 4.3.5. Теле-ЭЭГ (Ньюфаундленд, Канада, 1977-1982 гг.)*



*Рисунок 4.3.6. Телетайпная передача медицинских данных (Ньюфаундленд, Канада, 1977-1982 гг.)*

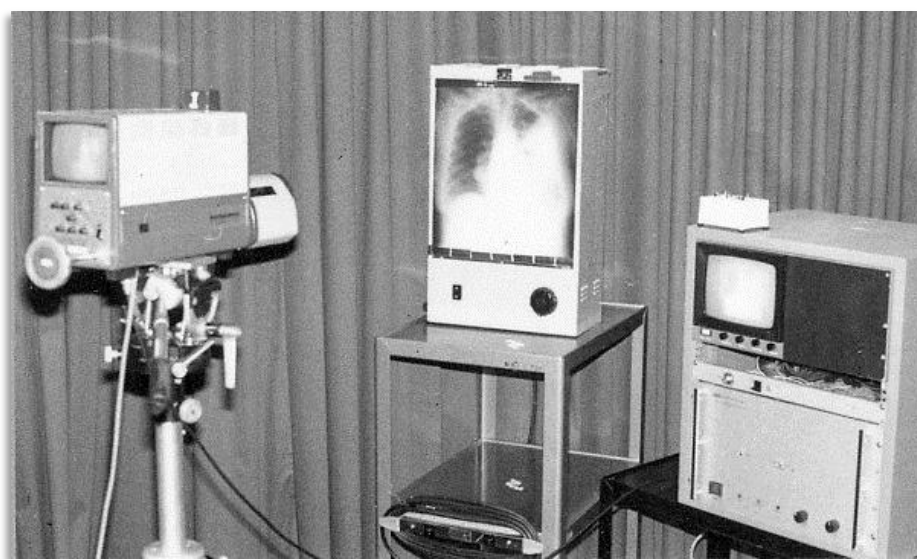
В дальнейшем также применялись телетайпная связь и электронная почта. Ежемесячно проводилось значительное количество клинических сеансов, например, в 1977 г. между университетским центром и больницей в Муз-Фэктори было проведено 216 телеконсультаций (руководил данной телемедицинской программой вышеупомянутый доктор Lewis Stafford de Sausmarez Carey).

В течение 15 лет активной работы сеть значительно выросла, к началу 1990-х гг. она охватывала 190 точек телеконференц-связи в 100 учреждениях, включая сельские больницы, районные администрации, университетские городки, сельские школы (50), сестринские амбулатории провинций Ньюфаундленда и Лабрадора. Ежегодно проводилось до 5500 часов дистанционного обучения, осуществлялись многочисленные телемедицинские консультации с использованием средств телерадиологии, видеоконференц-связи (телевизионная связь с медленной разверткой), биотелеметрии.

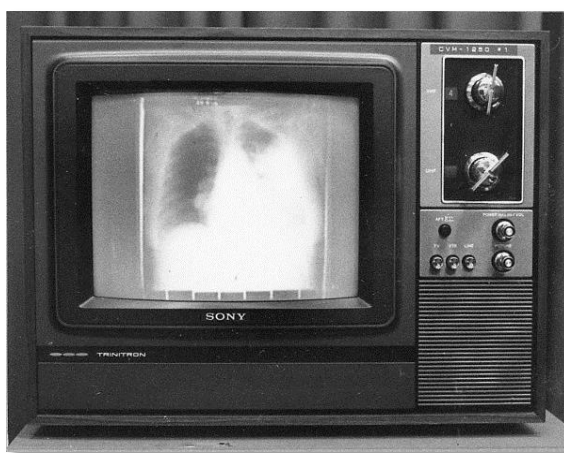
<sup>151</sup> Ссылка на иллюстрации - <http://telehealth.gcatt.gatech.edu/HTML/MGH1.html>



*Рисунок 4.3.7. Дистанционное обучение в здравоохранении  
(Ньюфаундленд, Канада, 1977-1982 гг.)*



*Рисунок 4.3.8. Видеоконференции в  
телерадиологии  
(Ньюфаундленд, Канада, 1977-1982 гг.)*



В 1982 г. технологическая база телемедицинского центра Мемориального университета Ньюфаундленда была использована для создания национальной телемедицинской сети, охватившей 16 медицинских образовательных учреждений. В 1988 г. телемедицинский центр университета был преобразован в Telemedicine and Educational Technology Resources Agency (TETRA) - Агентство по телемедицинским и образовательным технологиям. На основе накопленного опыта Мемориальный университет Ньюфаундленда реализовал целый ряд образовательных проектов для островов Атлантического и Тихого океана, а также стран Африки; при этом преимущественно использовались спутниковые каналы связи, реже – радио [4,6-10].





*Рисунок 4.3.9. Видеоконференции (телевизионная связь с медленной разверткой) для целей телерадиологии (телемост между Канадой и Австрией - презентация доктора Arthur Maxwell House на конференции Unispace'82)*



*Рисунок 4.3.10. Офтальмологическая телеконсультация*



*Рисунок 4.3.11. Телерадиологическая консультация посредством видеоконференц-связи*



*Рисунок 4.3.12. Телепатологическая консультация*



*Рисунок 4.3.13. Видеоконференция (дистанционное обучение) для медицинских сестер*

Таким образом, в «золотой век» развития телемедицины имел место процесс объединения наиболее эффективных инструментов для создания комплексных, многозадачных сетей. Прежде всего речь идет о функциональном «слиянии» телемедицинского консультирования и дистанционного обучения, биотелеметрических и аудиовизуальных интерактивных технологий. Явление это было не распространенным, скорее даже локальным, но в исторической перспективе – чрезвычайно важным. Все современные эффективные телемедицинские сети строятся именно на принципах многозадачности и политехнологичности. Можно утверждать, что в пописываемый период 1955-1979 гг. опыт создания комплексных телемедицинских сетей не был достаточно оценен современниками, однако в контексте исторического развития он, в числе иных явлений, послужил основой для формирования современного электронного здравоохранения.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 4.3

1. Атлас истории телемедицины / Ю.В. Думанский, А.В. Владзимирский, В.М. Лобас, Ф.Ливенс. – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 72 с.
2. Владзимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
3. Carey LS, Russell ES, Johnson EE, Wilkins WW . Radiologic consultation to a remote Canadian hospital using Hermes spacecraft. J Can Assoc Radiol. 1979 Mar;30(1):12-20.
4. Distance Education and Learning Technologies (DELT), Memorial University of Newfoundland.- <http://www.delts.mun.ca>.
5. Dunn EV, Conrath DW, Bloor WG, Tranquada B. An evaluation of four telemedicine systems for primary care. Health Serv Res. 1977 Spring;12(1):19-29.
6. M.U.N.'s Telemedicine Experiment.-<http://www.med.mun.ca/earlydays/pages/05education/07telemedicine/telemedicine.html>.
7. Roberts J.M., House A.M., McNamara W.C., Keough E.M. Report on Memorial University of Newfoundland's Experimental Use of the Communications Satellite Hermes in Telemedicine//The Journal of Distance Education.-1993.-Vol.8,N1.-34-42.
8. Tele-Health and Tele-Education at Memorial University of Newfoundland 1977-1981.- [http://www.med.mun.ca/earlydays/pages/05education/07telemedicine/telemedicine\\_posters.html](http://www.med.mun.ca/earlydays/pages/05education/07telemedicine/telemedicine_posters.html).
9. The Faculty of Medicine Founders' Archive, Memorial University of Newfoundland.- <http://www.med.mun.ca/earlydays/pages/copyright.html>.
10. The early days of the medical school at Memorial University of Newfoundland. Administrative History: Telemedicine. - <http://www.med.mun.ca/earlydays/pages/05education/07telemedicine/telemedicine.html>.

## 4.4. ДИНАМИЧЕСКАЯ РАДИОБИОТЕЛЕМЕТРИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ НАУКЕ

### 4.4.1. Роль биотелеметрии в медицинской науке

*Новые факты требуют новых идей.  
В.В.Розенблат, 1967 год*

Развитие физиологии и смежных научных направлений в XX веке привело к формулировке новых специфических заданий для биомедицинской инженерии. Потребовались разработка и реализация систем, позволяющих осуществлять дистанционную фиксацию и трансляцию физиологической информации в условиях двигательной активности наблюдаемого объекта (при этом деятельность могла быть форсированной, в режиме больших нагрузок, а также происходить в экстремальных условиях – подводных, подземных, космических). Так сформировалась концепция «динамической биотелеметрии» (рис.4.4.1.1-4.4.1.2).

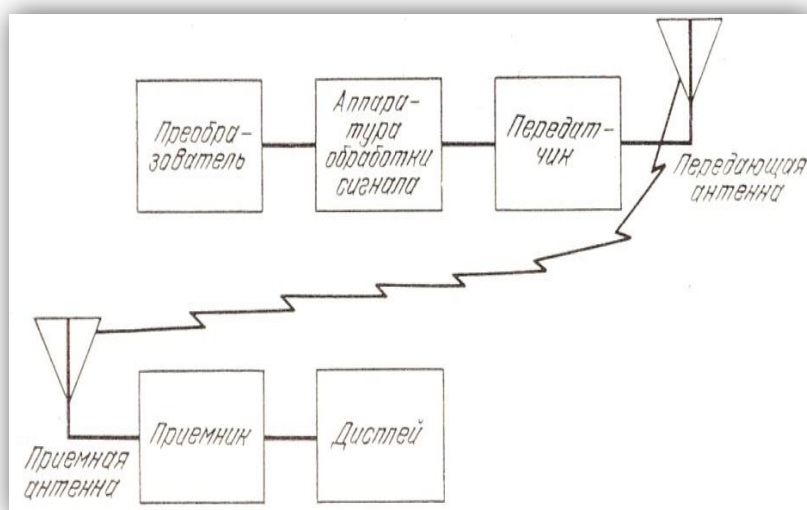


Рисунок 4.4.1.1. Схема классической биотелеметрической системы [7]

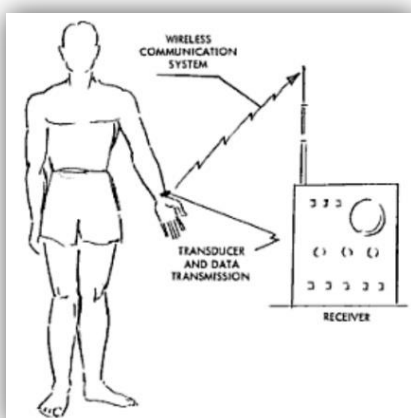


Рисунок 4.4.1.2. Общая («идеализированная») схема биотелеметрической системы по D.R.Hitchcock, 1965 [7]

Основы данного направления заложили в СССР еще в 1930-1932 гг. ученые-физиологи А. А. Ющенко и Л. А. Чернавкин (позднее к ним присоединился П.П.Пахомов) - ученики И.П.Павлова - разработавшие простую телеметрическую систему для экспериментов на животных в условиях их обычной активности. Вся радиопередающая аппаратура крепилась на спине подопытных собак. Телеметрия в

условиях полной свободы передвижения животного была очень полезной для решения ряда вопросов физиологии высшей нервной деятельности [15-16].

В 1938 г. коллектив в составе К.Землякова, Д.Иванова и Т.Федорова (СССР) предложил телеметрическую систему – «телерадиоустановку», позволяющую дистанционно фиксировать работу сердца [3]. Фонокардиограмма человека, находящегося в барокамере, транслировалась по проводам и с помощью радиосвязи.

Через 10 лет J.L.Fuller и Т.М.Gordon (США) предложили «устройство для передачи по радио дыхания, пульса или иных механических сигналов, воспринимаемых индуктивным датчиком, который включен в передающий контур и меняет частоту передатчика» (публикация в журнале «Science» №108,1948,с.287; цитируется по [1]).

В описываемый «золотой век» телемедицины во многих странах мира (СССР, США, Норвегия, Великобритания, Германия, Польша, Франция, Чехия, Япония и т.д.) были разработаны и успешно использовались разнообразные приборы и системы, позволявшие дистанционно фиксировать физиологические параметры у спортсменов, пилотов, военных, водолазов, шахтеров и т.д., а также у лиц, страдавших различными заболеваниями. Вот как подтверждает это утверждение выдающийся ученый В.В.Розенблат: «За 1948-1965 гг. несколько десятков лабораторий и конструкторских групп, как в СССР, так и за рубежом (США, Англия, Болгария, Чехословакия, Франция, ГДР, ФРГ, Голландия, Венгрия и др.) опубликовали информации о первых разработках миниатюрной аппаратуры для радиотелеметрии физиологической информации у свободно передвигающегося человека или животного» [1].

В таблице 4.4.1.1 приведены отдельные сведения о публикациях, связанных с телеметрией некоторых физиологических параметров.

Таблица 4.4.1.1. Сводные отдельные данные о некоторых работах в сфере биотелеметрии (1960е - начало 1970х гг.)

<b>Физиологический Показатель</b>	<b>Автор(ы)</b>
Артериальное давление	G.A.Bradfute
Внутриротовое давление	W.L.Kydd
Педометрия	R.E.Herron
Фотоплетизмограмма	J.W.Jones
Пульс	V.Seliger, L. Pircher (во время трудовой и спортивной нагрузки), H.Bauer (у медицинских сестер во время физического стресса, связанного с трудовой деятельностью; Германия)
Реограмма	В.М.Большов
Температура	J.E.Morhardt
Функции и параметры дыхания	L.Lewillie, M.J. Lota
Электрокардиограмма	S.Czaplicki, Tejerina Raygana M. (у шахтеров, работающих на глубине 4160-4800 метров), T.Nagasaka (в условиях высокогорья и в камере пониженного давления), M.H.Ellestad, L. Bassan (трудовая деятельность), D.W.Hill (педиатрия и неонатология), C.Müller, H.Ueda, F.Fabris (в условиях хирургического отделения), G.Straneo, K.I.Furman, T.Winsor, С.Х.Татоян
Электромиография	W.H. Ko, M.L.Moore, A.Kuck, R.E.George; мышц матки - K.R.Simmons, H.Murooka

Дополнительно укажем, что общеметодические вопросы биотелеметрии освещены в работах R.T.Allen, C.S.Parker, T.Pessar (в медицине труда), L.Rubenstein, W.E.Tolles (в т.ч. в сфере физиологии). Описание различных телеметрических устройств и приборов, технические аспекты опубликовали В.А.Кашин, В.С.Келлер, Ю.Р.Мединец, Э.И.Римских, Л.П.Шуватов, А.Ф.Ах, W.Barry, D.I.Bell, G.H.Byford, S.Degre, T.Girson, J.S.McPetrie, J.Morgenstern, W.A.Shafer, A.Stattelman. Над вопросами клинической телеметрии работали D.A.Davis, K.Kitamura, T.Kobayashi, C.J.Roach, E.L.Rothfeld,

L.E.Slater. Новые аспекты, связанные с индивидуализацией данной телемедицинской процедуры и ее применением на амбулаторном этапе, изучали G.E.Bergey, F.W.Fascenelli, C.S.Parker.

Фундаментальный, неопределимый по масштабу и важности вклад в развитие динамической биотелеметрии внесли коллективы ученых под руководством Владимира Викторовича Розенבלата и Василия Васильевича Парина [1,8-9,11-12].

Безусловно, описать каждый проект или прибор, которые были разработаны в описываемый период, просто невозможно. Далее мы расскажем более подробно о наиболее значительных достижениях в сфере биотелеметрии в середине XX века, которые легли в основу принципиально новых медицинских дисциплин, концепций и направлений.

#### ЛИТЕРАТУРА К 4.4.1

1. Биологическая телеметрия /Под общ.ред. В.В.Парина.-М.:«Медицина»,1971.-264 с.
2. Большов В.М., Цветков А.А. Реотелеметрия для определения ударного (УОК) и минутного (МОК) объемного кровотока / «Автоматизация сбора и обработки медицинской информации и применение биотелеметрии в практике курортов». Матер. II Укр. респ.смп.-Киев, 1974.-С.108-109.
3. Земляков К., Иванов Д., Федоров Т. Телерадиоустановка, регистрирующая работу сердца // Военно-санитарное дело.-1938.-№2.
4. Кашин В.А., Гаген И.Е. Построение оптимальных варинатов биотелеметрических измерительных систем / «Автоматизация сбора и обработки медицинской информации и применение биотелеметрии в практике курортов». - Матер. II Укр. респ.смп.-Киев, 1974.-С. 97.
5. Келлер В.С., Пеленский Л.Г., Синявский Т.И., Сафронова Г.Б. Четырехканальная радиотелеметрическая система для физиологических исследований человека в процессе его двигательной активности // Электроника и спорт. - Матер. науч.-техн.конф.-Ленинград, 16-19 апреля 1968 г. - С.85-86.
6. Мединец Ю.Р., Моногаров В.Д. Многоканальные системы для радиотелеметрии некоторых физиологических показателей у спортсменов. //Научно-техническая конференция "Электроника и спорт". - Ленинград, 1968.- С. 88.
7. Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения: Пер. с англ. / Л.Кромвелл, М.Ардитти, Ф.Вейбелл и др.; Пер. под ред. Р.И.Утямышева.-М.: Радио и связь, 1981.-344 с.
8. Парин В.В., Баевский Р.М. Разработка диагностических критериев и алгоритмов для врачебного контроля <...>.-РГАНТД.Ф.4оп.1Н д.106 ЛЛ.1,21
9. Парин В.В., Баевский Р.М., Черняева С.А. Исследование новых каналов обмена информацией между человеком и техническими системами. М.,1966.-л.1-22.
10. Римских Э.И., Гофман С.С., Туров А.И., Мень Б.А., Дронов А.П. Съём и обработка электрограмм (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОТ) у человека в условиях естественной активности // «Автоматизация сбора и обработки медицинской информации и применение биотелеметрии в практике курортов».- Матер. II Укр. респ.смп.-Киев, 1974.-С.53-54.
11. Розенבלат В.В. Радиотелеметрические исследования в спортивной медицине.-М.: Изд-во «Медицина», 1967.-208 с.
12. Розенבלат В.В. Настоящее и будущее динамической биорадиотелеметрии // Биорадиотелеметрия. Под общ. ред. В.В. Розенבלата, Я.В. Фрейдина. - Свердловск, 1976, С.14-29.
13. Татоян С.Х. Миниатюрный одноканальный радиотелеметрический передатчик для регистрации ЭКГ у животных и человека // Физиологический журнал СССР им.И.М.Сеченова.-1971.-Т.25,№1.-С.130-132.
14. Шуватов Л.П. Микроаппаратура для регистрации по радио некоторых физиологических функций.-М.: Медгиз, 1959.- 124 с.
15. Ющенко А. А., Чернавкин Л. А. Новая радиометодика в психофизиологии труда // Соц. реконструкция и наука.-1932.- № 1.-С.217-220.
16. Ющенко А.А., Чернавкин Л.А. Новая методика изучения безусловных и условных рефлексов, свободно передвигающихся животных // Советская невропатология, психиатрия и психология.-1932.-№8.-С.327-332.
17. Allen RT, Hanson ML, Kresge DJ. Biotelemetry in medicine. Biomed Instrum. 1964 Dec;1(3):15-9.
18. Ax AF, Andreski L, Courter R et al. The artifact problem in telemetry of physiological variables. Biomed Sci Instrum. 1964;2:229-33.
19. Barry W. A radio telemetering device. J Appl Physiol. 1964 May;19:528-30
20. Bassan L. [Telemetric insight into the cardiovascular function (heart rate) during work load]. Z Gesamte Hyg. 1966 Jul;12(7):477-89. German.

21. Baumgarten K, Sokol K. [Wireless transmission of the fetal electrocardiogram and fetal heart beat during pregnancy and labor]. *Arch Gynakol.* 1967;204(2):267-8.
22. Bauer H, Knoblich K. [1st results of evaluation of the physical stress on nurses by telemetric transmission of heart rate]. *Sante Publique (Bucur).* 1977;20(2):201-8.
23. Bell D, Stratbucker RA. Digital data transmission of physiologic parameters. *Biomed Sci Instrum.* 1971;8:48-9.
24. Bergey GE, Sipple WC, Hamilton WA, Squires RD. A personal FM/FM biotelemetry system. NADC-MR-6624. NADC-MR Rep. 1965 Jun 30:1-27.
25. Bradfute GA Jr, Wright JL. System for beat-to-beat blood pressure telemetry in ambulatory humans. *Biomed Sci Instrum.* 1968;4:7-20.
26. Byford GH. Medical radio telemetry. *Proc R Soc Med.* 1965 Oct;58(10):795-8.
27. Czaplicki S. [The use of radio electrocardiography in the exercise test]. *Pol Tyg Lek.* 1967 Jul 17;22(29):1097-100.
28. Davis D.A., Thornton W., Grosskreutz D.C. et al. Radio telemetry in patient monitoring / *Anest.* 1961.-Vol.22,N6.-P.1010-1013.
29. Davis DA. The monitoring of hospital patients, with remarks on radio techniques. *Clin Pharmacol Ther.* 1964 Sep-Oct;5:546-52.
30. Degre S, Messin R, Denolin H. [Recording at a distance of cardiac rate and the electrocardiogram. Some technical aspects of telemetry]. *Acta Cardiol.* 1966;21(5):588-98. French
31. Ellestad MH. Telemetry in monitoring stress electrocardiograms. *Biomed Sci Instrum.* 1967;3:249-56.
32. Fabris F, Morea M, Todesco S, Vincenzi M. [Application of radioelectrocardiography in surgical practice]. *Acta Chir Ital.* 1964 Jul-Aug;20:511-5. Italian.
33. Fascenelli FW. Electrocardiography by do-it-yourself radiotelemetry. *N Engl J Med.* 1965 Nov 11;273(20):1076-9.
34. Furman KI, Lupu NZ. Cardiac monitoring and telemetering system. *J Appl Physiol.* 1963 Jul;18:840-2.
35. George RE, Joseph J. A radio-telemetering electromyograph. *J Physiol.* 1967 May;190(2):1P-3P.
36. Girson T.C., Thornton W.E., Algary W.P., Craig E. Telecardiographic Device. *New Eng J Med.* 267:1218-1224, 1962
37. Herron RE, Ramsden RW. A telepedometer for the remote measurement of human locomotor activity. *Psychophysiology.* 1967 Jul;4(1):112-5.
38. Hill DW. The use of radio-telemetry in the monitoring of babies. *Acta Anaesthesiol Scand Suppl.* 1966;25:127-9.
39. Jones JW, Glassford EJ, Hillman WC. Remote monitoring of free flaps with telephonic transmission of photoplethysmograph waveforms. *J Reconstr Microsurg.* 1989 Apr;5(2):141-4.
40. Kitamura K, Yamakura K, Furuya H. et al. [Clinical use of telemetering]. *Naika.* 1963 Jul;12:75-85.
41. Kitamura K. Symposium of new diagnostic procedures in internal medicine. 3. Clinical application of the telemetering method. *Nihon Naika Gakkai Zasshi.* 1963 Sep 10;52:610-6.
42. Ko WH. Progress in telemetering muscle potentials. *Biomed Sci Instrum.* 1964;2:267-73.
43. Kobayashi T, Taksuchi M. The clinical application of telemetering. *Nihon Naika Gakkai Zasshi.* 1963 Sep 10;52:616-7.
44. Kuck A, Liebman FM, Kussick L. A miniature transmitter for telemetering muscle potentials. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1963 Jul;10:117-9.
45. Kydd WL, Mullins G. A telemetry system for intraoral pressures. *Arch Oral Biol.* 1963 Mar-Apr;8:235-6.
46. Lewillie L, Sneppe R. Telemetric measurement of the respiratory function. *Ergonomics.* 1968 Jan;11(1):77-81.
47. McPetrie J.S. Telemetry Applied to Engineering and Medicine. *Nature (London),* 199: 1047-1048, Sept 14, 1963.
48. Moore ML, Farrand S, Thornton W. The use of radio telemetry for electromyography. *J Am Phys Ther Assoc.* 1963 Nov;43:787-91.
49. Morgenstern J, Czerny H, Schmidt H. An eight channel telemetry system for the transmission of biomedical signals. *J Perinat Med.* 1978;6(1):59-62.
50. Morhardt JE. Temperature transmission from biopotential radiotelemetry transmitters. *J Appl Physiol.* 1972 Sep;33(3):397-9.
51. Müller C. [Cardiotelemetry]. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 1965 Apr 1;85(7):628-9. Norwegian.
52. Murooka H, Fujita K. [Application of telemetry in obstetrics]. *Sanfujinka No Jissai.* 1966 Jan;15(1):31-4.

53. Nagasaka T, Ando S, Takai T, Hara M, Takagi K. An analysis of EKG recorded by radiotelemetry on Mt. Aconcagua and in a low pressure chamber at sea level. *Nagoya J Med Sci.* 1967 Mar;29(4):377-84.
54. Parker CS, Breakell CC, Christopherson F. The radio-electrophysiologogram; radio transmission of electrophysiological data from the ambulant and active patient. *Lancet.* 1953 Jun 27;1(6774):1285-8.
55. Pessar T., Krobath H., Yanover RR. The application of telemetry to industrial medicine. *Am J Med Electron.* 1962 Oct-Dec;1:287-93.
56. Pircher L. An instrument for registration of heart frequency at the working place and during sport activity. *Helv Physiol Pharmacol Acta.* 1964;22:C4-6. German.
57. Roach C.J., Eilestad M.H., Lake R.B. *Medical Data Processing and Computer Automated Hospitals. Datamation*, June 1962, pp.25-28.
58. Rothfeld EL, Bernstein A, Crews AH et al. Telemetric monitoring of arrhythmias in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1965 Jan;15:38-44.
59. Rubenstein L. Continuous radio telemetry of human activity. *Nature.* 1962 Mar 3;193:849-50.
60. Seliger V, Hrdlicka J. [Wireless transmission of pulse frequency] *Prac Lek.* 1965 Apr;17:109-11. Czech.
61. Shafer WA. Telemetry on man without attached sensors. *N Y State J Med.* 1967 Nov 1;67(21):2832-7.
62. Simmons KR, Dracy AE, Essler WO. Recording uterine activity by radio telemetry techniques. *J Dairy Sci.* 1965 Aug;48(8):1126-8.
63. Slater LE. Biotelemetry and the physician. *N Y State J Med.* 1965 Dec 1;65(23):2893-901.
64. Stattelman A, Buck W. A transmitter for telemetering electrophysiological data. *Proc Soc Exp Biol Med.* 1965 Jun;119:352-6.
65. Straneo G, Taccola A, Andreuzzi P. [Radio-electro-cardiography during exertion for the functional exploration of the heart]. *Minerva Cardioangiol.* 1963 Aug;11:436-40.
66. Tejerina Raygana M. [Cardiac telemetry in miners who work between 4,160 and 4,800 meters above sea level]. *Rev Clin Esp.* 1967 May 31;105(4):273-6.
67. Tolles WE. Telemetry in medical research and patient care. *Prog Cardiovasc Dis.* 1963 May;5:595-609.
68. Ueda H, Murayama M, Sato C. Medical application of telemetry with special reference to electrocardiography. *Naika.* 1964 Nov;14:1119-39. Japanese
69. Winsor T, Sibley EA, Fisher EK. Electrocardiograms by telemetry. *Calif Med.* 1961 May;94:284-6.



## 4.4.2. Аэрокосмическая биотелеметрия

*Ради этого дня стоило прожить жизнь.*

*В.В.Парин, 12.04.1961*

В СССР еще с конца 40-х гг. XX столетия проводились масштабные исследования в рамках космических программ, которые привели к появлению новой научно-практической отрасли – биотелеметрии (биорадиотелеметрии).

Академик Василий Васильевич Парин (один из основоположников космической медицины) определил три периода в истории развития космической биорадиотелеметрии (БРТМ) [7]:

1. Применение БРТМ с целью биологической разведки космического пространства (опыты с животными).
2. Применение БРТМ для врачебного контроля при осуществлении первых космических полетов человека.
3. Применение БРТМ для широкого исследования влияния факторов космического полета на состояние человеческого организма.

Развитие и становление космической биорадиотелеметрии в первую очередь связано с именами Василия Васильевича Парина, Владимира Ивановича Яздовского, Олега Георгиевича Газенко, Ивана Тимофеевича Акулиничева, Романа Марковича Баевского (рис.4.4.2.1-4.4.2.5) [2-7,9,11-13,15,17-18,19-22,25-26].

В СССР обоснование, проектирование и использование систем медицинского контроля (СМК) для полетов животных проводились с 1948 по 1961 гг. под руководством Владимира Ивановича Яздовского.

Регистрация физиологических функций животного и передача информации с борта космического корабля на Землю впервые была произведена 3 ноября 1957 г. во время полета 2-го искусственного спутника Земли с собакой Лайкой (регистрировались: артериальное давление (АД), ЭКГ, пневмограмма, артериальное давление в бедренной артерии прямым методом, показатели двигательной активности). В дальнейшем у животных телеметрировали также температуру тела, электромиограмму, сфигмограмму.

Главным результатом использования СМК в указанных орбитальных полетах были доказательства возможности сохранения жизни животных в космическом пространстве и отсутствия угрожающих изменений в их функциональном состоянии (рис.4.4.2.6-4.4.2.7) [2-7,9,11-13,15,17-18,19-22,25-26].

Разработкой СМК для полета человека в космос в начале 1960-х гг. занималась лаборатория оперативного врачебного контроля, возглавляемая И.Т.Акулиничевым и входящая в отдел космической физиологии, руководимый О.Г.Газенко [2-7,9,11-13,15,17-18,19-22,25-26]. Над решением этой задачи успешно трудились Р.М.Баевский, Б.Г.Буйлов, М.Д.Вентцель, В.А.Дегтярев, К.П.Зазыкин, А.Д.Егоров, М.Д.Емельянов, А.М.Жданов, А.Н. Козлов, Ю.А.Кукушкин, Д.Г.Максимов, В.И.Поляков, И.И.Попов, В.Н.Рагозин, И.С.Щадринцев, В.К.Философов, Н.А.Чехонадский, В.А.Чичкин, К.К.Щербаков и другие.

Во время первых полетов человека в космос, выполненных Юрием Алексеевичем Гагариным и Германом Степановичем Титовым, осуществлялся динамический врачебный контроль за пульсом и дыханием, для чего производилась передача по телеметрическим каналам электрокардиограммы и пневмограммы; кроме того, исследовалась механическая работа сердца.

Для оперативного врачебного контроля через коротковолновый радиопередатчик «Сигнал» непрерывно посылались звуковые сигналы, соответствующие частоте пульса» (рис.4.4.2.8-4.4.2.10) [2-7,9,11-13,15,17-18,19-22,25-26].



Рисунок 4.4.2.1. Василий Васильевич Парин<sup>152</sup>



Рисунок 4.4.2.2. Владимир Иванович Яздовский<sup>153</sup>

<sup>152</sup> Парин В.В. - 5(18).03.1903-15.06.1971, Россия-СССР; к.м.н., д.м.н. (1941), профессор, действительный член АН и АМН СССР, академик-секретарь, член Президиума и вице-президент АМН СССР. Выдающийся ученый, один из пионеров медицинской электроники и кибернетики, создатель многих методов биотелеметрии и математического анализа функциональных показателей с использованием электронно-вычислительной техники, основоположник космической кардиологии. Получил диплом врача в Пермском государственном университете (1925), в 1927-1933 гг. работал в alma mater, пройдя путь от преподавателя до профессора, заведующего кафедрой физиологии и декана. 1933 г. – организовал и возглавил кафедру нормальной физиологии в Свердловском медицинском институте, 1941 г. - профессор, заведующий кафедрой, директор 1-го Московского медицинского института им. И. М. Сеченова. 1942 г. - заместитель народного комиссара здравоохранения СССР по науке. Во время Великой Отечественной войны занимался организацией эпидемиологической службы, эвакуацией медицинских учреждений, перестройкой системы высшего медицинского образования в соответствии с задачами военного времени. В 1943-1944 гг. проводит работу по учреждению и организации АМН СССР. В 1947 г. арестован по обвинению в шпионаже, освобожден через 6 лет; полностью реабилитирован 13 апреля 1955 г. Основные должности: 1954-1960 гг. - заведующий физиологическими кафедрами и лабораториями; 1960-1965 гг. - директор Института нормальной и патологической физиологии; 1965-1968 гг. - директор Института медико-биологических проблем. Начиная с 1957 г. занимал различные должности в АМН СССР. В.В.Парин – основоположник космической биорадиотелеметрии, он лично сопровождал Ю.А.Гагарина на пусковую площадку космодрома и принимал непосредственное участие в медицинском контроле состояния первого космонавта Земли. Автор многочисленных научных публикаций, член редакционных коллегий научно-практических журналов, основатель и первый главный редактор журнала «Космическая биология и медицина»

<sup>153</sup> Яздовский В.И. - 24.06.1913–17.12.1999, Россия-РФ; к.м.н., д.м.н., профессор, лауреат Государственной премии СССР (1952г.), действительный член Международной астронавтической академии, почетный академик Академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, полковник медицинской службы, основатель и первый руководитель программы исследований по космической биологии и медицине (обоснование, проектирование и использование систем медицинского контроля для космических полетов). В 1920х гг. получил высшее техническое образование в г. Самарканд, получил диплом врача в г.Ташкент (1941). Во время Великой Отечественной войны - начальник медицинской службы 289-й штурмовой авиадивизии. После войны - переведен в Москву в Институт авиационной медицины МО СССР (1947-1964), где прошел путь от научного сотрудника, начальника лаборатории, отдела, управления до заместителя начальника института по науке (космическая биология и медицина). С 1964 г. по 1967 г. работал в Институте медико-биологических проблем заведующим сектором и заместителем директора по науке; занимался проблемой жизнеобеспечения человека в космическом полете. Работал во ВНИИ «Биотехника» в должностях начальника лаборатории и главного научного сотрудника. Автор более 270 научных трудов, награжден 6 орденами и более чем 30 медалями за трудовые, боевые и научные заслуги; лауреат Международной авиамедицинской академии (Бельгия). Его коллектив осуществлял медицинскую подготовку Ю.А.Гагарина и других космонавтов Первого отряда



Рисунок 4.4.2.3. Олег Георгиевич Газенко<sup>154</sup>



Рисунок 4.4.2.4. Иван Тимофеевич Акулиничев<sup>155</sup>

<sup>154</sup> Газенко О.Г. - 12.12.1918-17.11.2007, СССР-РФ; академик РАН, генерал-лейтенант, лауреат Государственной премии СССР, один из основоположников космической биологии и медицины. Получил диплом врача во 2-м Московском медицинском институте (1941), в звании военврача 3-го ранга вместе со всем выпуском ушел на фронт. Всю войну прослужил начальником войскового лазарета. В 1947 г. получил назначение в Институт авиационной медицины, где прошел путь от научного сотрудника, заведующего лабораторией и заведующего отделом до заместителя начальника института по научной работе. В 1948-1950 гг. принимал участие в высокоширотных воздушных экспедициях ВВС «Северный полюс-2, 3, 4», неоднократно работал на дрейфующих станциях, островах и побережье Северного Ледовитого океана, а также в Кара-Кумах и других трудных для службы авиаторов местах. В 1951-1952 гг. участвовал в боевых действиях в Северной Корее. С 1955 г. сосредоточил свои усилия на исследованиях в области космической биологии и медицины, став одним из идеологов, руководителей и активных исполнителей программ научных исследований на искусственных биологических спутниках Земли. Результаты биологических и физиологических исследований на живых организмах в условиях космического полета и наземных лабораторных экспериментов с имитацией ряда факторов космического полета позволили обосновать возможность полетов человека в космос, и когда началась подготовка к полету Ю.А.Гагарина, принял в ней непосредственное участие. В 1969-1988 гг. - директор Института медико-биологических проблем. С 1978 года работал над обоснованием и внедрением комплекса физиологических, гигиенических и психологических мероприятий, обеспечивающих осуществление длительных космических полетов. По его инициативе была выполнена серия международных исследований на биоспутниках «Космос». В 1980-х гг. руководил телемедицинским проектом «Космический мост в Армению» со стороны СССР. Автор многочисленных научных публикаций и монографий; организатор и главный редактор многотомного серийного издания «Проблемы космической биологии»; инициатор и соредактор двух изданий российско-американского труда по космической биологии и медицине «Основы космической биологии и медицины»; редактор журнала «Успехи физиологических наук», член редколлегий и редакционных советов ряда журналов; общественный деятель, награжден орденами и медалями за боевые, трудовые и научные заслуги

<sup>155</sup> Акулиничев И.Т. - 02.07.1915-02.01.2000, Россия-РФ; к.м.н., д.м.н., профессор, член-корреспондент Международной астронавтической академии, изобретатель векторкардиоскопа, один из основоположников медицинской радиоэлектроники, руководитель разработок телеметрических систем медицинского контроля (СМК) для космических полетов, лично обеспечивал функционирование СМК Ю.А.Гагарина. Получил техническое и высшее медицинское (1941) образование в Омском медицинском институте. Ушел добровольцем на фронт; служил начальником санитарного поезда, окончил войну в Берлине в звании подполковника медицинской службы. В 1960-1970х гг. принимал непосредственное участие в разработке методов и приборов, используемых при подготовке космонавтов и осуществлении контроля за их состоянием в полете, за медицинским обеспечением космических полетов на кораблях серии «Восток»; сотрудник Института медико-биологических проблем. Общественный деятель. Автор многочисленных научных работ (основных – около 85), 20 изобретений; награжден орденами и медалями за боевые, трудовые и научные заслуги



Рисунок 4.4.2.5. Роман Маркович Баевский<sup>156</sup>

Из выступления академика В.В.Парина 15 апреля 1961 г. [22]: «В течение всего полета Юрия Алексеевича Гагарина осуществлялся непрерывный врачебный контроль его состояния. Кроме сообщений о самочувствии, передаваемых им периодически по радио, врачи и физиологи с помощью радиотелеметрических систем наблюдали за пульсом и дыханием первого человека, находившегося в космическом пространстве. Большой опыт, накопленный телеметрией - новым направлением науки, соединившим в себе самые последние достижения медицины и радиоэлектроники, 12 апреля 1961 года был поставлен на службу человечеству... В комбинезон космонавта были вмонтированы простые и удобные датчики, преобразовывавшие физиологические параметры: биотоки сердца, пульсовые колебания сосудистой стенки, дыхательные движения грудной клетки в электрические сигналы. Специальные усилительные и измерительные системы обеспечили выдачу на радиоканалы импульсов, характеризующих дыхание и кровообращение на всех этапах полета...».

---

<sup>156</sup> Баевский Р.М. - р.03.08.1928, СССР; к.м.н., д.м.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, академик Международной академии астронавтики, академик Международной академии информатизации; один из основоположников авиакосмической кардиологии, систем автоматизированной донозологической диагностики. Получил диплом врача в Саратовском медицинском институте (1953) и был направлен на службу на Дальний Восток и Сахалин. В этот период был создан портативный баллистокордиограф. В 1959 г. получил назначение в Институт космической медицины. С марта 1964 г. по настоящее время работает в Институте медико-биологических проблем. Лично выполнял разработку системы медицинского контроля, осуществлял выбор методов исследования и создание бортовой аппаратуры космического полета Ю.А.Гагарина. Благодаря его исследованию, впервые в космосе был использован целый ряд кардиологических методов, в частности, баллистокордиография и сейсмокардиография для изучения сократительной функции сердца, Холтеровское мониторирование для оценки изменений электрокардиограммы в течение суток. Впервые осуществлены исследования координации движений у космонавтов, применена ручная динамография; в начале 1960х гг. им создан первый центр приема медицинской телеметрической информации. В последние годы под его руководством осуществляются исследования вегетативной регуляции сердечно-сосудистой и дыхательной систем у экипажей Международной космической станции. Активно занимается внедрением в практику здравоохранения достижений космической медицины, разработал принципиально новый подход к оценке уровня здоровья, который получил название «донозологической диагностики». Член редакционных коллегий научно-практических журналов; руководитель около 40 диссертаций; автор 20 монографий и учебных пособий, 400 научных работ, 12 авторских свидетельств; награжден орденами и 12 медалями за боевые (орден Красной Звезды), трудовые и научные заслуги (орден Знак почета, медаль им.Ю.А.Гагарина)

*Рисунок 4.4.2.6. Олег Георгиевич Газенко с первыми биологическими разведчиками космического пространства*



*Рисунок 4.4.2.7. Сотрудники группы В.И. Яздовского проверяют работоспособность элементов бортовой физиологической аппаратуры, слева направо: Б.Г.Бундов, А.Пруцкой*



В первых космических полетах человека на кораблях «Восток» использовался комплект «Вега-А» (масса 4 кг, энергопотребление 5 Вт), в который входили три идентичных усилителя ЭКГ, усилитель канала дыхания и электрокардиофон; последний предназначался для непрерывной подачи сигналов пульса по каналу бортового радиопередатчика «Сигнал» на Землю. Регистрация остальных показателей - ЭКГ и пневмограммы (ПГ) у Ю.А. Гагарина, ЭКГ, ПГ и кинетокардиограммы у Г.С. Титова - осуществлялась периодически, с помощью радиотелеметрической системы. Кроме того, использовались бортовые магнитные регистраторы. Электроды, предназначенные для регистрации ЭКГ и частоты пульса у Ю.А. Гагарина, наклеивались на тело клеевым составом; у Г.С. Титова - фиксировались нагрудным поясом. Эта система фиксации обеспечила надежную регистрацию физиологических параметров во время суточного полета. При анализе данных телемониторинга использовали самые современные математические методы [2-7,9,11-13,15,17-18,19-22,25-26].

В дальнейшем список телеметрируемых показателей расширился:

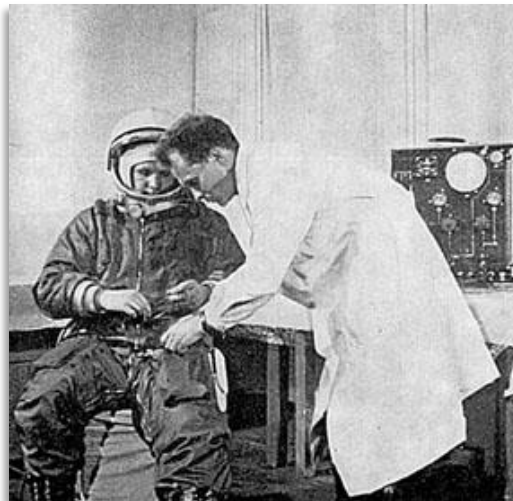
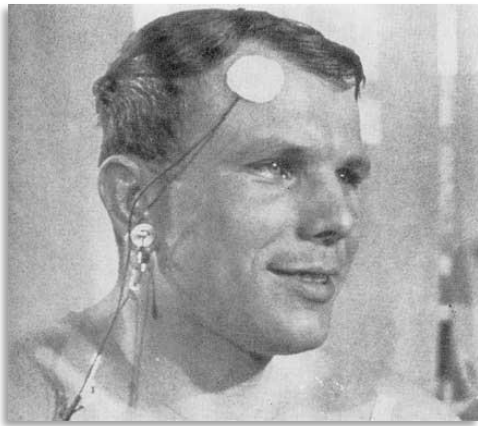
- 11-15.08.1962 г. – первый многодневный групповой полет: электроэнцефалограмма (ЭЭГ), электроокулограмма (ЭОГ), кожно-гальванические реакции (КГР);
- 12-15.06.1963 г. – второй многодневный групповой полет: впервые телеметрировалась сейсмокардиограмма, которая передавалась по одному каналу с электроокулограммой.

Во время первого выхода человека в космическое пространство, совершенного 18.03.1965 г. космонавтом Алексеем Архиповичем Леоновым, телеметрировались ЭКГ, сейсмокардиограмма и пневмограмма.

Вот как популярно описывают космическую биотелеметрию И.Т.Акулиничев с коллегами [21]: «Биотелеметрический контроль в многосуточных полетах советских космонавтов был основан на непрерывном нахождении всех датчиков и электродов на космонавте от начала до конца полета и на автоматическом управлении бортовой аппаратурой. В этих полетах физиологические и гигиенические измерения дополнялись телевизионным наблюдением, радиосвязью и контролем ряда физических параметров...».



*Рисунок 4.4.2.8. И.Т.Акулиничев, А.Р.Котовская и Ф.Д.Горбов проводят обследование Юрия Гагарина (11 апреля 1961 г.)*



*Рисунок 4.4.2.9. Первый космонавт Юрий Алексеевич Гагарин (09.03.1934-27.03.1968) - фотография перед первым полетом человека в космос 12.04.1961*

Во время полетов кораблей Восток-5 и Восток-6 у космонавтов «датчики и электроды частично были размещены в специальном нагрудном поясе и шлеме... Электроды для регистрации электроокулограммы располагались в области наружных углов обоих глаз и при помощи проводников с разъемами-кнопками соединялись с усилительной схемой. Электроды для исследования кожно-гальванических реакций были расположены в области подошвы и тыла стопы... Представляет интерес...способ передачи двух физиологических параметров по одному радиотелеметрическому каналу. Без ущерба для качества измерений были совмещены записи

электроокулограммы и сейсмокардиограммы... Усилительная аппаратура состояла из 5 усилителей, установленных на борту кораблей, и двух предусилителей для электроокулографии и электроэнцефалографии, расположенных в скафандре. Имелось также специальное устройство – электрокардиофон для формирования прямоугольных импульсов, соответствующих ритму сердечных сокращений. Электрокардиофон управлялся биопотенциалами сердца... Передача физиологической информации на Землю осуществлялась через бортовую радиотелеметрическую систему в период прохождения кораблей над приемными пунктами... Непрерывная передача частоты пульса производилась при помощи передатчика «Сигнал» в виде звуковых посылок, соответствующих прямоугольным импульсам, формируемым электрокардиофоном. На участке спуска вся физиологическая информация регистрировалась на специальном автономном бортовом самописце». Обобщая, скажем, что в первых космических полетах осуществлялась телеметрия: электрокардио-, мио-, энцефало-, окулограммы, пневмо-, акто-, фонокардио-, сфигмо-, кинетокардио-, сейсмокардиограммы, артериальной осциллограммы, температуры тела, кожно-гальванических реакций, давления, влажности и температуры воздуха, содержания кислорода и углерода (рис.4.4.2.11) [2-7,9,11-13,15,17-18,19-22,25-26].

Рисунок 4.4.2.10. Результаты биотелеметрии во время полета Г.С.Титова



Рисунок 4.4.2.11. Академик Олег Георгиевич Газенко у врачебного пульта в Центре управления медицинским обеспечением космических полетов (1970-е гг.)

В 1961 г. в ряде работ было высказано предложение классифицировать физиологические измерения в условиях полета в зависимости от решаемой задачи как «врачебный контроль» и «медицинские исследования», а в последующие годы - выделять функционально самостоятельные системы по каждой из этих задач (рис.4.4.2.12-4.4.2.13).

Была сформулирована концепция физиологической измерительно-информационной системы, включавшей [2-7,9,11-13,15,17-18,19-22,25-26]:

- источник информации (человек или животное),
- датчики и электроды,
- бортовую усилительную аппаратуру,

- радиотелеметрические устройства,
- системы связи и телевидения,
- устройства для регистрации и представления данных на Земде,
- получателя информации (врач, исследователь).



*Рисунок 4.4.2.12. Медицинские обследования во время космического полета (космонавты В.В.Рюмин и В.А.Ляхов, 1979 г.)*

*Рисунок 4.4.2.13. Летчик-космонавт Павел Романович Попович (05.10.1930-30.09.2009) в летном костюме. На лбу укреплен электрод для записи биотоков мозга, а у наружных углов глаз — электроды для записи биотоков глазодвигательных мышц [16]*



Первые функционально самостоятельные СМК и система медицинских исследований (СМИ) были разработаны под руководством И.Т. Акулиничева уже к 1964 г. к полету экипажа корабля «Восход-1», в состав которого наряду с В.М. Комаровым и К.П. Феоктистовым впервые был включен врач-космонавт Борис Борисович Егоров (рис.4.4.2.14). Для обеспечения врачебного контроля членов экипажа использовалась аппаратура «Вега-3» (масса 5 кг, энергопотребление 3 Вт), с помощью которой на активных участках полета регистрировались ЭКГ, СКГ, а также с помощью электрокардиофона по тракту радиосвязи передавались сигналы частоты пульса и дыхания. Медицинские исследования проводились врачом-космонавтом с помощью аппаратуры «Полином» (прообраза будущей широко известной аппаратуры «Полином-2М»), позволяющей регистрировать ЭЭГ, ЭОГ, динамограмму и показатели координации движений. Также, при участии Б.Б.Егорова, Р.М.Баевским и Д.Г.Максимовым проводился телеметрический анализ двигательных актов с помощью специального прибора письма. В 1967-1971 гг. в период полетных испытаний и отработки систем кораблей «Союз» бортовые СМК обеспечивали регистрацию ЭКГ, СКГ и ЧСС на активных участках полета с передачей их на Землю по телеметрическим системам, а также ЧСС и температуры тела (измеряемой ректально) во время



операции перехода из корабля в корабль с выдачей показаний как на телеметрическую систему, так и на бортовые сигнальные индикаторы (показания последних контролировались командирами экипажей). В состав СМИ входили прибор «Резеда» с набором бюреток для изучения внешнего дыхания и энерготрат, тонометр для измерения АД [2-7,9,11-13,15,17-18,19-22,25-26].



*Рисунок 4.4.2.14. Борис Борисович Егоров (26.11.1937-12.09.1994) - первый врач-космонавт, профессор; первый врач-космонавт (полет корабля «Восход-1» в 1964 году). Фотография Ю.Устинова, художник Д.Зуськов*

*Рисунок 4.4.2.15. Зал оперативного медицинского обеспечения космических полетов на базе Института медико-биологических проблем; крайний слева – руководитель А.П.Шуленин (СССР, 1963-1973 гг.) [14]*



С 1963 г. разрабатываются СМК для обеспечения полетов сроком до 20 суток (К.П. Зазыкин, Р.М. Баевский, Д.Г. Максимов, А.Е. Банков, Ю.А. Кукушкин и др.) (рис.4.4.2.15). В дальнейшем СМК многократно модернизировались и улучшались. В 1980-1990-х гг. к числу «космических» диагностических методик добавилась ультразвуковое обследование (например, прибор «Аргумент А-1/01», позволявший транслировать ультразвуковое изображение на Землю посредством телевизионной связи). «Целый час тренировался в поиске датчиков «Аргумента» митрального клапана, аорты и желудочков, чтобы в сеансе связи сразу передать по телевидению хорошую картинку сердца» - пишет в своем дневнике космонавт В.Лебедев. Биотелеметрия в этот период включала в себя фиксацию следующих параметров: ЭКГ, пневмография, сейсмокардиография, кинетокардиография, сфигмография (регистрация кривой пульса бедренной, лучевой и сонной артерий), тахоосциллография (для измерения показателей артериального давления), флебография (для регистрации кривой пульса яремной вены и определения венозного давления, реогра-

фия (для изучения ударного и минутного объема сердца и пульсового кровенаполнения различных областей тела), измерение массы тела, объема голени, забор крови, изучение внешнего дыхания, микробиологические исследования, а также исследования водно-солевого обмена и др. [13]. С учетом все возрастающего объема физиологической информации, поступающей по системам телеметрии, появилась идея ее автоматизированной обработки, в том числе, с использованием бортовой аппаратуры. Так сформировалась концепция бортовых систем автоматической обработки (САО) физиологической информации. В СССР ее развивали, в первую очередь, В.В.Парин, Р.М.Баевский, О.Г.Газенко, К.К.Чернышев, В.А.Шаров (1966-1968 гг.).

Таким образом, в конце 1940-х – 1970-х гг. в СССР были сформированы фундаментальные основы аэрокосмической медицины и биологической телеметрии. Параллельно развивались инженерные, медико-биологические и организационные аспекты данных дисциплин.

В Европе и Северной Америке в 1950-1960-х гг. одним из основных методов исследований в аэрокосмической медицине также стала бортовая биотелеметрия, характеризующаяся расположением исследуемого и передатчика на борту некоего объекта (самолета, космического корабля), движущегося с большой скоростью и на значительном отдалении от исследователя и приемного устройства. Целый ряд ученых проводили дистанционное изучение у гражданских [42,45,47,52] и военных [33,40] пилотов физиологических параметров, в том числе – гемодинамических [35,62], дыхательных [28], центральной нервной системы [59]. В Западной Европе возможно один из первых экспериментов по телеметрии ЭКГ пилота, в частности, состоялся в Швейцарии в 1952 г. при участии G.B.Smith, L.E. Lamb. А в следующем году в США с бортов самолетов уже транслировали не только кардиосигнал, но и электроэнцефалограмму, частоту дыхания, температуру тела [7]. Около 1953 г. R.Glatt была проведена биотелеметрия электрокардиосигналов у пилотов реактивного истребителя "De Havilland DH.100 Vampire", производства Великобритании. Данные от датчиков с помощью специального устройства транслировались на наземную приемную станцию через стандартную бортовую радиостанцию. Телеметрировали ЭКГ в нескольких отведениях, система обеспечивала качественную и помехоустойчивую передачу данных. В дальнейшем систему предполагали использовать для кардиофизиологического контроля в аэрокосмической медицине [38-39]. Особо стоит отметить серию работ, посвященных телеметрии электроэнцефалограммы у пилотов, выполненную коллективом медицинского департамента национальной компании «Air France» под руководством Claude J. Blanc [30-32]. Отдельно изучались физиологические параметры человеческого организма во время прыжков с парашютом. Например, P.Gauthier с соавт. проводил телеметрию частоты пульса и электроэнцефалограммы у парашютистов до, во время и после прыжка с высоты 3500 м. Альфа-ритм фиксировался отдельно во время свободного падения и в фазу стабилизации; отклонений от физиологической нормы отмечено не было [36-37].

Однако, действительно революционное развитие динамической биотелеметрии связано с программами пилотируемых полетов в космическое пространство.

Определенный вклад в развитие аэрокосмической биотелеметрии в Северной Америке внес доктор Adolf R. Marko<sup>157</sup>. Примерно в период 1961-1969 гг. под руководством доктора Marko были разработаны многоканальные индивидуальные биотелеметрические системы, дистанционно фиксирующие частоту пульса и дыхания, температуру тела. За несколько лет работы система «выросла» до восьмиканальной, соответственно расширился и спектр фиксируемых физиологических параметров [48-49,54].

В 1956-1961 гг. биотелеметрию успешно применяли в США в программе стратосферных полетов «Strato Lab», предшествующей пилотируемым полетам в космос.

---

<sup>157</sup> Marko A.R. – Австрия-США; ереехал в США после окончания колледжа в г.Вена, в течение ряда лет возглавлял отдел медицинской электроники Аэрокосмических медицинских исследовательских лабораторий (Aerospace Medical Research Laboratores)

Капитан Norman Lee Barr (рис.4.4.2.16) разработал биотелеметрическую систему для контроля физиологических реакций, сердечной деятельности и дыхания. Первоначально она была апробирована для дистанционного контроля физиологических параметров во время обычной трудовой нагрузки [55]. Во время первого полета стратостата «Strato Lab» 10 августа 1956 г. телеметрировались данные пилотов Malcolm David Ross и Morton Lee Lewis, информация поступала на приемник, расположенный на самолете сопровождения (рис.4.4.2.17-4.2.2.20) [41,55].

Рисунок 4.4.2.16. Norman Lee Barr<sup>158</sup>

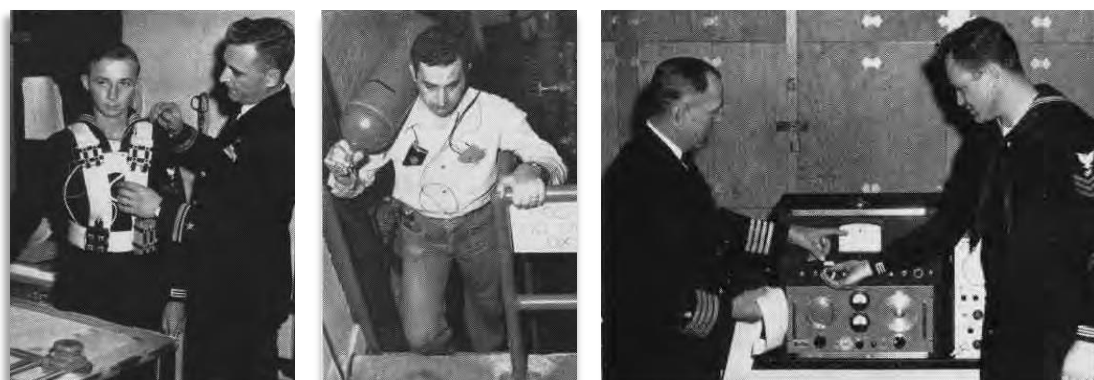


Рисунок 4.4.2.17. Апробация биотелеметрической системы N.L.Barr (установка передающей части, трансляция ЭКГ по радио во время трудовой нагрузки, удаленная регистрация частоты пульса и ЭКГ) [55]

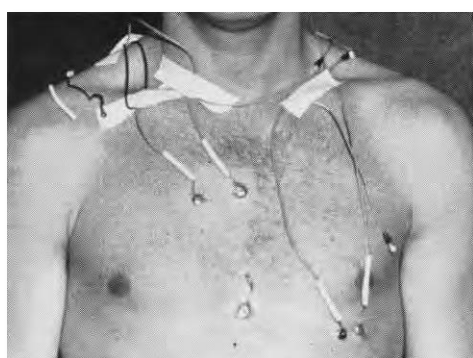
По сообщению Victor G.Benson и R.D. Squires [29], во время пятого полета «Strato Lab» 4 мая 1961 года проводили биотелеметрию у членов экипажа стратостата Malcolm D.Ross и Victor G./A. Prather: «Полная система биотелеметрии использована у обоих обследуемых для передачи физиологических данных в команду ме-

<sup>158</sup> Barr N.L. - 31.08.1908-26.04.1979, США; – капитан, руководитель лаборатории аэрокосмической медицины ВМС США. В 1929 г. окончил летную школу, 2 года прослужил в ВВС, затем работал гражданским пилотом. В 1933-1937 гг. прошел обучение в медицинской школе университета в Джорджтауне, а затем – во флотской последипломной медицинской школе, получив квалификацию летного хирурга (1939). В 1942 г. окончил морскую школу авиации. Ветеран второй мировой войны. С 1950 г. возглавил лабораторию аэрокосмической медицины флота США, где за 9 последующих лет был реализован ряд важных научно-практических проектов. Капитан Norman Lee Barr – один из основоположников биотелеметрии в США. Под его руководством спроектирована, построена и апробирована биотелеметрическая система для космических полетов. Система была успешно испытана во время стратосферных полетов. В 1960 г. награжден Certificate of Exceptional Service ВМС США

дицинского мониторинга... По результатам биотелеметрии и голосового общения можно сделать вывод, что в полете были продемонстрированы достаточные качества летного скафандра...». Во время полета телеметрировались: ЭЭГ, ЭКГ, частота пульса и дыхания, показатели температуры из нескольких точек на теле [27,46,55].



*Рисунок 4.4.2.18. Установка электродов для биотелеметрии ЭКГ членам экипажа Malcolm David Ross и Morton Lee Lewis стратостата «Strato Lab-1» (10 августа 1956 г.). Офицер Philip E. Gustafson укрепляет электроды на теле пилота Malcolm D.Ross. Датчики на теле члена экипажа стратостата*



*Рисунок 4.4.2.19. Norman Lee Barr и Philip E. Gustafson изучают результаты телеметрии пилотов стратостата; технический персонал проверяет оборудование*





*Рисунок 4.4.2.20. Приемное оборудование биотелеметрической системы, установленное на борту самолета*

У каждого члена экипажа был индивидуальный передатчик, отсылавший сигналы синхронно на 3 приемника (всего в системе – 6), расположенных «на суше, в море и в воздухе». Таким образом, была достигнута максимальная помехоустойчивость и дублированность биотелеметрической системы. От передатчиков данные поступали в команду медицинского мониторинга в составе военного врача капитана Carl E.Pruett (рис.4.4.2.21) и доктора Seymour Stein, физически располагавшуюся на военно-морском судне. Экипаж «Strato Lab-5» установил новый мировой рекорд, достигнув высоты 34 668 м и затратив на полет 9 часов 54 минуты. Увы, полет закончился трагедией – после успешного приводнения во время вертолетной эвакуации вследствие несчастного случая Victor Prather погиб.

Дополнительно отметим, что сотрудник команды медицинского наблюдения капитан Carl E.Pruett в 1963 г. разработал инновационную модель внутрибольничного электронного мониторинга состояния пациента [53]. На основе таппаратуры доктора Norman Lee Barr, испытанной во время полетов «Strato Lab», были сконструированы биотелеметрические системы для полетов человека в космос.

Важным эпизодом развития аэрокосмической телемедицины в США было использование биотелеметрии во время испытаний экспериментального самолётаракетоплана по программе X-15 (в течение 40 лет единственный в истории пилотируемый гиперзвуковой летательный аппарат-самолёт, совершавший суборбитальные пилотируемые космические полёты). Руководил разработкой медицинских и биотелеметрических систем программы лейтенант Burt Rowen (рис.4.4.2.22). В реальном масштабе времени 8 параметров (частота пульса и дыхания, температура, ЭКГ, атмосферное давление в шлеме и под комбинезоном) из 4 локаций на теле пилота транслировались по радиоканалу на станцию наблюдения на земле, параллельно шла запись данных на оборудовании, размещенном непосредственно на борту. Миниатюрное оборудование было встроено в полетный костюм пилота [56-57]. Впервые данная биотелеметрическая система была использована во время полета 1-6-11 6 мая 1960 г. пилотом Robert Michael White. Через некоторое время оборудование было усовершенствовано; компания Hughes Aircraft Company разработала миниатюрную динамическую FM-FM телеметрическую систему «Vendix TATP-350», позволявшую осуществлять полностью беспроводную трансляцию физиологических параметров (прежде всего ЭКГ), дифференциалов давления и показателей ускорения самолета. Предварительно система была испытана во время прыжков парашютистов. Данная разработка широко использовалась на самолетах X-15 в 1962 г. По мере развития техники, появления новых требований к габаритам и мониторируемым показателям, к условиям полетов и наземных испытаний биотелеметрическая система многократно изменялась и совершенствовалась [43].

В сфере космической биорадиотелеметрии в США изучалась общая методология, проектировались и изготавливались приборы, проводилась активная апробация как в клинической медицине, так и в условиях космического полета [50]. Соответствующие системы активно развивались и совершенствовались во время полетов

кораблей серий «Джемини», «Аполлон» и «Дискавери» [51]. Телеметрические исследования во время первых космических полетов в США включали в себя: частоту сердечно-сосудистых сокращений, ЭКГ, концентрацию кислорода и углекислого газа, показатели внутренней среды корабля; также проводились ежедневные личные телеконференции с врачом на Земле (рис.4.4.2.23-4.4.2.27) [23,61].



Рисунок 4.4.2.21. Carl E.Pruett<sup>159</sup>



Рисунок 4.4.2.22. Burt Rowen<sup>160</sup>

Концепцию бортовых систем автоматической обработки (САО) физиологической информации в США развивали McLennan (1959 г.) и Carbery (1961 г.). А описанная ранее система доктора С.А.Сасерес также привлекла внимание NASA, после чего была создана специальная ее модификация для биотелеметрии сердечной деятельности у астронавтов в условиях космического полета. Осуществлялась «автоматическая диагностика в оперативном режиме и в реальном масштабе времени, когда впервые электрокардиографические данные от каждого исследуемого в полном объеме контролировались и интерпретировались цифровой вычислительной системой». Во время полета корабля «Джемини-7» ЭКС астронавтов Frank Borman и James Lovell в аналоговой форме фиксировались в реальном времени и периодически контролировались через интервалы 30-60 минут в течение всего полета, длившегося 2 недели. Всего было передано и проанализировано 215 дискретных участков записи. В дальнейших полетах (от «Джемини-8» до «Джемини-12») автоматизированный анализ ЭКС проводился непрерывно. Данные сначала транслировались с космического корабля на ближайшую станцию слежения, далее их пересылали по телеметрической системе в центр космических полетов Годдарда (штат Мериленд),

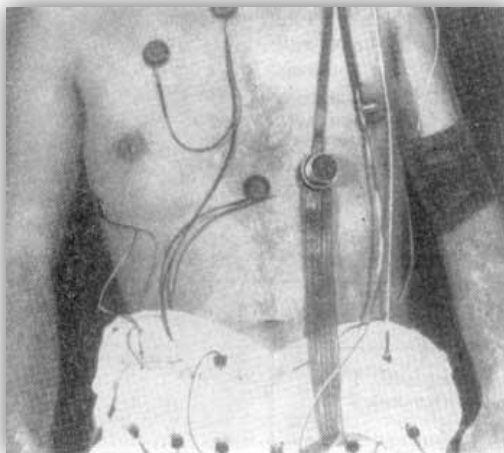
<sup>159</sup> Pruett С.Е. - 17.06.1920-22.01.1991, США; капитан, на посту старшего офицера медицинской службы проходил службу на ряде кораблей ВМС США в 1954-1957 гг. В конце 1950-х – начале 1960-х гг. работал в проектах NASA, связанных с аэрокосмической медициной (в т.ч. «Меркурий»); руководил группой медицинского сопровождения, работавшей с биотелеметрическими системами в программе стратосферных полетов (впоследствии эти системы использовались во время пилотируемых полетов в космос). В 1969-1970 гг. – президент Общества штата Иллинойс

<sup>160</sup> Rowen В. - 30.03.1921-01.10.2012, США; полковник. В 1942 г. закончил колледж Лафайетт, служил в пехоте, затем поступил и успешно окончил по ускоренному курсу медицинский колледж университета Нью-Йорк. С 1945 г. служил в должности военного врача. 1956-1962 гг. - служил в испытательном центре в Калифорнии, курировал системы жизнеобеспечения в многочисленных проектах, был медицинским директором программы Х-15, под его руководством разрабатывали и использовали биотелеметрические системы для контроля состояния пилота в суборбитальных полетах. Был заместителем командира Аэрокосмической исследовательской лаборатории. В 1972-1974 гг. возглавлял Школу здравоохранения в Шеппарде. Вышел в отставку в 1986 г.

оттуда – «по телефону в мультиплексном режиме как аналоговые сигналы на вычислительный центр в Вашингтоне». Сюда поступали сигналы четырех отведений (по 2 от каждого астронавта), но, из-за ограничений технических возможностей, в реальном времени анализировались сигналы только по одному отведению от каждого обследуемого. «Оставшиеся» данные записывались на магнитную ленту для отсроченного углубленного изучения [10,34].

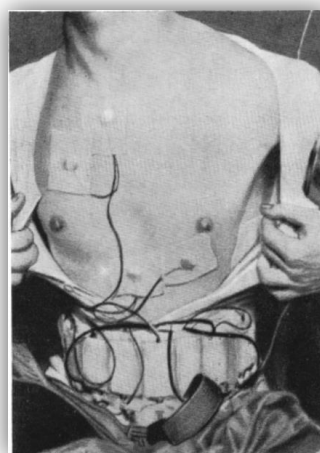


*Рисунок 4.4.2.23. Измерение температуры тела интраоральным датчиком (космонавт Д.Ловелл, США) [23]*



*Рисунок 4.4.2.24. Система биодатчиков на теле космонавта NASA (на груди находятся четыре биодатчика ЭКГ, на левой руке – прибор для измерения кровяного давления и микрофон; согласующие устройства для биодатчиков размещены в карманах костюма космонавта) [23]*

*Рисунок 4.4.2.25. Наклейки с биодатчиками (программа «Джемини») <sup>161</sup>*



В 1968-1969 гг. специалисты NASA успешно организовали биотелеметрию ЭКГ, частоты сердечного ритма и дыхания во время «лунных» экспедиций (пилотируемый облет, посадка и т.д.) (рис.4.4.2.28). В 1973-1979 гг. NASA эксплуатировала орбитальную станцию «Skylab». Для изучения влияния длительного космического полета на человеческий организм проводилась биотелеметрия электрофизиологических показателей членов экипажа. Телеметрировались векторокардиограммы и 12-канальные ЭКГ, расшифровка проводилась автоматизированно с помощью специального компьютера. Исследования проводились до, во время и после полетов; например, во время второй экспедиции 24 сеанса биотелеметрии были проведены на этапе подготовки к полету, 21 в процессе пребывания в космосе, 19 – после возвращения на Землю [44,60].

<sup>161</sup> Источник иллюстрации – <http://www.nasa.org>



Рисунок 4.4.2.26. Зал медицинского контроля NASA; доктор J.F. Zieglschmid (один из ведущих специалистов в сфере космической медицины) анализирует биотелеметрическую информацию, поступившую с борта «Аполлон-16», США, 18.04.1972. Фотография из JSC Digital Image Collection, ID S72-35460<sup>162</sup>

Рисунок 4.4.2.27. Компактный биотелеметрический передатчик [50]

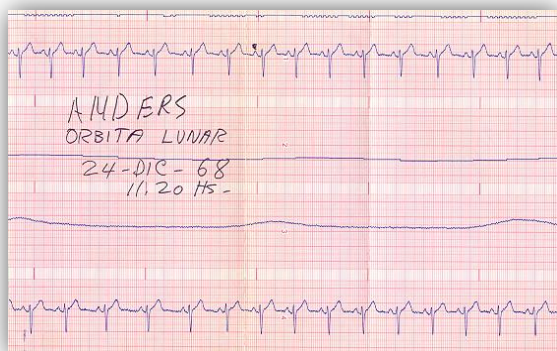


Рисунок 4.4.2.28. Запись ЭКГ астронавта William Alison Anders, переданной телеметрическими средствами с лунной орбиты 24.12.1968 во время экспедиции «Аполло-8» (первый в истории человечества пилотируемый облёт Луны)<sup>163</sup>. Прибор исследователя биотелеметрической системы NASA, использованной в миссии «Аполло-11», за измерениями во время высадки на Луну следит доктор Judy A. Sullivan, 16.07.1969 (первые сутки полета)<sup>164</sup>

Несомненно, ключевый этап развития телемедицины XX века является становление космической биорадиотелеметрии, оказавшей громадное влияние на медицинскую инженерию, физиологию, клиническую медицину и организацию здравоохранения. Благодаря биотелеметрическим методам исследования были получены принципиально новые знания о жизнедеятельности биологических объектов в условиях космических полетов различной продолжительности.

<sup>162</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://images.jsc.nasa.gov>

<sup>163</sup> Источник иллюстрации: Primer Electrocardiograma desde la Luna. - <http://medtropoli.tripod.com/imagenes/electroluna.htm>

<sup>164</sup> Ссылка на иллюстрацию - [http://apollomissionphotos.com/index\\_org\\_people2.html](http://apollomissionphotos.com/index_org_people2.html)



#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 4.4.2

1. 12 апреля 1961 года - первый полет человека в космос.- <http://www.federalspace.ru>.
2. Акулиничев И.Т., Баевский Р.М., Зазыкин К.П., Фрейдель В.Р. Радиоэлектроника в космической медицине.-М.: Изд-во «Энергия», 1964.-50 с.
3. Акулиничев И.Т., Жданов А.М., Попов И.И. Проблемы биотелеметрии в длительных космических полетах//Матер.XVI конгр. Междунар. астронавт. федерац. Испания, 1966.-С.203.
4. Алтухов Г.В. Биотелеметрический контроль за состоянием человека в космических полетах // Авиационная и космическая медицина. - М., 1963. - С. 15-18.
5. Баевский Р.М. Теоретические и прикладные аспекты оценки и прогнозирования функционального состояния организма при действии факторов длительного космического полета (актовая речь).-2005.- <http://www.imbp.ru>.
6. Бедненко В.С. Медицинский контроль за состоянием космонавта и медицинские исследования в полете / В кн. История отечественной космической медицины.-Под ред.Ушакова И.Б.,Бедненко В.С.,Лапаева Э.В.-М.-Воронеж,2001.-320с.
7. Биологическая телеметрия /Под общ.ред. В.В.Парина.-М.: «Медицина», 1971.-264 с.
8. Василий Васильевич Парин. - <http://www.imbp.ru>.
9. Волынкин Ю.М., Газенко О.Г., Агаджанян Н.А., Баевский Р.М.Некоторые итоги медико-биологического изучения космических полетов// Воен.-мед. журн. - 1962. - № 7. - С. 3-9.
- 10.Вычислительные системы и автоматическая диагностика заболеваний сердца / Под ред. Ц.Касереса и Л.Дрейфуса.-М.: Изд-во «Мир», 1974.-504.
- 11.Газенко О.Г., Какурин Л.И., Кузнецов А.Г.Космические полеты на корабле «Союз». - М.: Наука, 1976.
- 12.Газенко О.Г., Малашенков Д.К. Вехи развития космической медицины (история Института медико-биологических проблем, 1963-96 гг.) // Земля и Вселенная.-1996.-№6.
- 13.Гуровский Н.Н., Егоров А.Д. Некоторые проблемы космической медицины // Сб.стат. «20 лет полету Гагарина».-М.: Знание,1981.-64 с.
- 14.История ИМБП в фотографиях. 1-е десятилетие (1963-1973 гг.).-М.: «Слово», 2008.-14 с.
- 15.Космическая медицина и биология. - М.:Изд-во "Знание", серия «Космонавтика, астрономия».-1978.- №10.- 64 с.
- 16.Ляпунов Б., Николаев Н. Сквозь тернии к звездам.-Изд-во «Молодая гвардия», 1962.-176 с.
- 17.Парин В.В., Баевский Р.М. Разработка диагностических критериев и алгоритмов для врачебного контроля <...>.-РГАНТД.Ф.4оп.1Н д.106 ЛЛ.1,21
- 18.Парин В.В., Баевский Р.М., Черняева С.А. Исследование новых каналов обмена информацией между человеком и техническими системами. М.,1966.-л.1-22.
- 19.Предварительные итоги научных исследований с помощью первых советских искусственных спутников Земли и ракет. - М.: АН СССР, 1958. - Вып. 1: - С. 130-149.
- 20.По дороге к «Востоку» / Иванов А. «Первые ступени» - М.:Молодая гвардия, 1975 – 160 с.
- 21.Радиотелеметрия в физиологии и медицине// Матер. II симпоз. под ред. В.В.Парина. 9-11.12.1963.-Свердловск, 1963.-189 с.
- 22.«Утро новой эры». Пресс-конференция, посвященная успешному осуществлению первого в мире космического полета человека в космическое пространство // Известия.-15 апреля 1961г.- №91 (13637).- 1 с.
- 23.Шарп М.Р. Человек в космосе.-М.:«Мир», 1970.-200 с.
- 24.Яздовский Владимир Иванович - <http://www.imbp.ru>.
- 25.Яздовский В.И., Баевский Р.М.Медико-биологический контроль в космическом полете // Веста. АН СССР. - М., 1962. - Т. 9.
- 26.Яздовский В.И. На тропах Вселенной. Вклад космической биологии и медицины в освоение космического пространства.-Изд-во Фирма «Слово», 1996.-200 с.
- 27.Bachmann V. US Stratosphere balloon flights in the 1950's to 1960's Precursors to Manned Spaceflight.- [http://www.space-unit.com/articles/manned\\_pioneer\\_flights\\_in\\_the\\_usa.pdf](http://www.space-unit.com/articles/manned_pioneer_flights_in_the_usa.pdf).
- 28.Bartlett RG. Pulmonary function evaluation in air and space flight.IndMedSurg.1963 Jan;32:2-8.
- 29.Benson V.G., Squires R.D. Aerospace Medical Aspects U.S. Navy Manned Balloon Flight of May 4, 1961, "Strato-Lab High No. 5" / Abstracts of Papers from Scientific Program of 1962 Meeting of Aerospace Medical Association, Atlantic City, April 9-12.-Aerospace medicine.-1962.-P.326-356.
- 30.Blanc C, Gravier H, Geier S. [Radiotelemetric recordings of the EEG of pilots in the course of flights of long duration]. Rev Neurol (Paris). 1967 Jul;117(1):222-5.
- 31.Blanc C, Gravier H, Geier S. Radiotelemetric recordings of the electroencephalograms of civil aviation pilots during flight. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1967 Dec;23(6):580.
- 32.Blanc C, Lafontaine E, Medvedeff M. Radiotelemetric recordings of the electroencephalograms of civil aviation pilots during flight. Aerosp Med. 1966 Oct;37(10):1060-5.

33. Bratt H.R., Kuramoto M.J. Development of biomedical measuring, telemetry techniques, and monitoring systems for the X-15 and future aerospace vehicles // Biomedical Flight Data Collection.-ISA Journal.-Oct., 1963.-P.57-62.
34. Caceres CA. Telemetry in medicine and biology. Adv Biomed Eng Med Phys. 1968;1:279-316.
35. Deangelis AM. [Contribution to cardio-vascular function tests of military jet pilots]. Riv Med Aeronaut Spaz. 1965 Jan-Mar;28:46-61. Italian
36. Gauthier P, Jouffray L, Rodi M, Gottesmann C. Electroencephalographic recordings during parachute jump sessions. Aviat Space Environ Med. 1980 Apr;51(4):336-8.
37. Gauthier P, Jouffray L, Rodi M, Gottesmann C. [Radiotelemetric study of heart rate and electroencephalogram during parachute jumping (author's transl)]. Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin. 1977 Apr-Jun;7(2):219-24.
38. Glatt R., Wiesinger K., Pircher L. [Wirely transmission of the ECG from a pilot in flight]. Helv Physiol Pharmacol Acta. 1953;11(2):C3-4.
39. Glatt R. [Electrocardiogram of pilots in flight transmitted by radio]. Cardiologia. 1953;22(4):238-46.
40. Helvey WM, Albright GA, Axelrod I. A review of biomedical monitoring activities and reports on studies made on F-105 pilots. Aerosp Med. 1964 Jan;35:23-7.
41. Herman J.K. Strato-Lab High 5: Triumph and Tragedy // Navy Medicine.- 1998.-N .-P.6-11.
42. Hoffmann H. [Biotelemetrical studies in pilots of propellor planes, helicopters and jets]. Hefte Unfallheilkd. 1967;91:99-107. German.
43. Jenkins D.R., Dana W.H. X-15 Extending the Frontiers of Light.- CreateSpace Independent Publishing Platform, 2010.-704 p.
44. Johnston RS, Stonesifer JC, Hawkins WR. Development of Skylab medical equipment and flight preparations. Acta Astronaut. 1975 Jan-Feb;2(1-2):69-84.
45. Judica-Cordiglia A. [More information on space medicine. 2. Application of biotelemetry to aerospace research]. Cardiol Prat. 1967 Apr;18(2):61-5. Italian.
46. Kennedy G. Stratolab, an Evolutionary Stratospheric Balloon Project.- <http://stratocat.com.ar/artics/stratolab-e.htm>.
47. Litovchenko VV, Malinin ID, Mnatsikan'ian AZ. [Operative medical control of the status of the pilot in flight]. Voen Med Zh. 1981 Nov;(11):71-3.
48. Marko AR. Multi-channel personal telemetry system using pulse position modulation. Aerosp Med. 1961 Nov;32:1019-22.
49. Marko AR, Mclennan MA, Correll EG, Potor G, Gibson JM. Research and development of pulse-modulated personal telemetry systems. AMRL TR. 1963 Oct:1-19.
50. Medical and Biological Applications of Space Telemetry. NASA Technology Utilization Report.- Nasa, Washington D.C., 1965.-69 p.
51. Miller B. Appolo Bio-Telemetry System Developed. Aviat Week Space Techn.,1963,Vol.78,N11.P.80-81.
52. Nevison TO Jr. Space flight biotelemetry. Biomed Sci Instrum. 1968;4:127-31.
53. Pruett C.E., Shellabarger J.N. Challenge to Missile Range Technology to Military Medicine // US Navy Medical News Letter.-Vol.42,N8.-1963.-P.32- 36.
54. Ration DA, Marko AR, Kaufman WC. Description and operating instructions for a 7-channel telemetry system for physiological temperatures and the electrocardiogram. AMRL-TR-68-140. AMRL TR. 1969 Feb:1-18.
55. Research aviation medicine // Naval Aviation News.-Feb.1957.-P.1-7.
56. Rowen B. Human Factors Support of the X-15 Program//Aerosp.med.-Nov,1959.-P.816-820.
57. Rowen B. Bioastronautics Support of the X-15 // Aerospace medicine.-1962.-P.326-356.
58. Simons DG, Prather W. A personalized radio telemetry system for monitoring central nervous system arousal in aerospace flight. IEEE Trans Biomed Eng. 1964 Jan-Apr;11:40-51.
59. Simons DG. Use of personalized radio telemetry techniques for physiological monitoring in aerospace flight. J Miss State Med Assoc. 1962 Sep;3:413-20.
60. Smith RF, Stanton K, Stoop D, Brown D, King PH. Quantitative electrocardiography during extended space flight. Acta Astronaut. 1975 Jan-Feb;2(1-2):89-102.
61. Techniques of physiological monitoring/ Ed by Heim J.W.-RCA Service Company.- Vol.1-3.-1962-1964.
62. Ware RW, Kahn AR. Automatic indirect blood pressure determination in flight. J Appl Physiol. 1963 Jan;18:210-4.

### 4.4.3. Биологическая телеметрия в физиологии и спортивной медицине

*Оценивая состояние тренированности спортсмена на врачебном... приеме, кому из нас не доводилось мечтать о наблюдении хотя бы за частотой пульса непосредственно во время упражнений на стадионе?  
В.В.Розенблат, 1967 год*

В середине XX века особой сферой применения биотелеметрических технологий стала физиология, точнее динамическое изучение реакций организма на внешние и внутренние физические, психо-эмоциональные и прочие нагрузки [8-9]. В 1960-х - 1970-х годах целый ряд ученых в разных странах мира использовали такие динамические системы, как инструменты для изучения физиологии человеческого организма [1-2,6-7,32-33,39] в условиях спортивных нагрузок, формирования оптимального режима тренировок и подготовки спортсменов (С.П.Сарычев, Б.В.Панин, Л.П.Шуватов, K.D.Rose, J.S.Hanson (лыжники), R.Blake (баскетболисты), J.R.Hughes (теле-ЭЭГ у футболистов во время игры)) [27,36-37,41,46,48,53].

В 1953 г. Л.Басан и И.Ловджиев (г.София, Болгария) разработали методику радиотелеметрии физиологических параметров человека в движении и естественных условиях труда. Первоначально аппаратура позволяла фиксировать продолжительность вдоха и выдоха, а также частоту дыхания. К 1955 г. путем последовательных улучшений системы авторы добились телеметрии таких показателей как частота дыхания, объем воздуха при вдохе и выдохе, длительность вдоха, дыхательной паузы и дебита воздуха (рис.4.4.3.1) [5].



Рисунок 4.4.3.1. Радиобиотелеметрическая система для исследований функций дыхания, Болгария, 1953-1955 гг. [5]



Рисунок 4.4.3.2. Биотелеметрическая электромиографическая система для изучения физиологии ходьбы (Великобритания, 1967 г.) [49]

Принцип работы аппаратуры состоял в преобразовании колебаний дыхательной струи в электрические колебания с помощью частотного модулирования радиоволны передатчика, которая меняла частоту, следуя фазам дыхания. Существовало несколько модификаций передатчиков: маленький – расстояние до 150 м, раз-

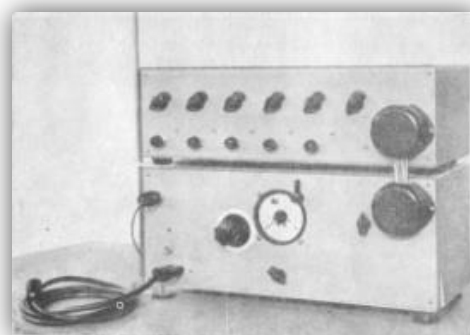
меры 15x12x4 см, вес 900 г; большой – расстояние до 60 км, размеры 26x18x16 см, вес 3000 г. Данная биотелеметрическая система использовалась в спортивной медицине и физиологии труда [5].

В г. Лондон (Великобритания) около 1967 г. J. Joseph и Richard Watson использовали биотелеметрию электромиограммы параллельно с видеосъемкой для изучения физиологии ходьбы (последовательной работы различных мышц при подъеме и спуске по лестнице) (рис.4.4.3.2) [49].

В конце 1950-х гг. в СССР инженер Лев Петрович Шуватов<sup>165</sup> разработал оригинальный набор биотелеметрических приборов для использования в сфере физиологии, точнее – для изучения состояния различных систем организма в динамических условиях, при спортивных и профессиональных нагрузках. Эту работу высоко оценил академик и выдающийся физиолог Пётр Кузьмич Анохин, хотя позднее она подверглась определенной критике со стороны инженеров и специалистов по радиоэлектронике. В любом случае, Л.П.Шуватовым были разработаны следующие биотелеметрические системы [36-37]:

- 1-канальная – частота дыхания,
- 2-канальная – частота дыхания и пульса,
- 6-канальная – температуры тела, частоты дыхания и пульса, биотоки мышца и мозга, степень насыщения крови кислородом.

Вес передающего оборудования составлял 55-70 г. Одноканальную систему можно было применять в условиях спортзала или стадиона (при отсутствии непосредственных препятствий между передатчиком и приемником), а многоканальные системы могли использоваться в любых ситуациях. Технически системы были выполнены в виде «телеметрического шлема», особо не стеснявшего обследуемого, даже в условиях интенсивной физической нагрузки (рис.4.4.3.3-4.4.3.5) [36-37].



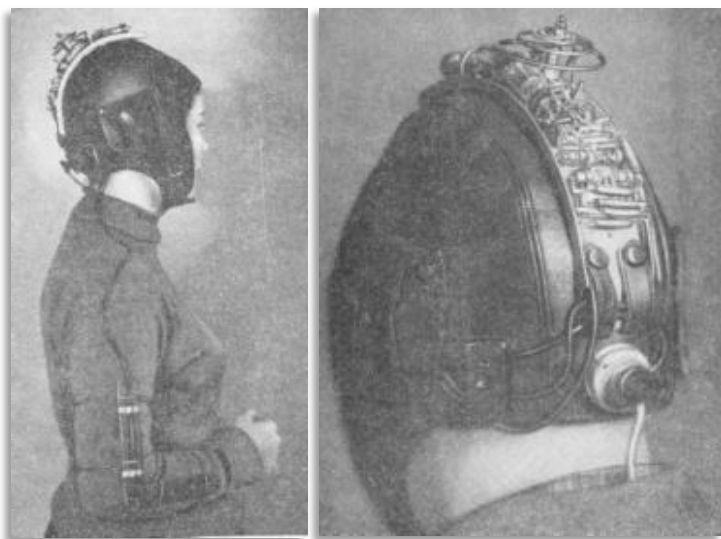
*Рисунок 4.4.3.3. Приемник 1- и 2-канальных биотелеметрических систем; приемник 6-канальной биотелеметрической системы [36-37]*

В 1959 г. Л.П.Шуватов опубликовал монографию о своих разработках в сфере биотелеметрии, которая содержит детальнейшее описание конструкций, расчетов и методик применения соответствующих систем [36-37].

Около 1960 г. Т.Е.Тимофеева и В.А.Анцелевич (Всесоюзный НИИ медицинских инструментов и оборудования, г.Москва, Россия) разработали телеметрический электрокардиограф, предназначенный для физиологических исследований в спорте, профессиональной медицине, при выполнении функциональных проб. «Приемное и передающее устройства... составляют линию односторонней радиосвязи на волне около 2 м. Передающее устройство содержит усилитель биопотенциалов, являющийся модулятором частоты импульсного генератора. Модулированные по частоте прямоугольные импульсы передаются по радио... Приемное устройство... представляет собой супергетеродинный радиоприемник...содержит на выходе усилителя промежуточной частоты амплитудный детектор и частотный дискриминатор. На выходе амплитудного детектора выделяют переданные по радио импульсы»

<sup>165</sup> Шуватов Л.П. – 09.09.1923-2007, СССР-РФ; инженер-электронщик

сы..., из которых далее выделяют полезный сигнал, например ЭКГ» [6]. Запись полученного сигнала производилась на фотопленку или фотобумагу. Все блоки передатчика, кроме аккумуляторов, размещались в легком дюралевом шлеме весом 500 г. Батареи крепились на спине обследуемого с помощью двух резиновых лямок, их вес составлял 350 г. Радиус действия системы – 300-500 м (рис.4.4.3.6-4.4.3.8) [34].



*Рисунок 4.4.3.4. Внешний вид 6-канальной биотелеметрической системы и расположение датчика механограммы. Радиошлем (с открытым монтажом) [36-37]*

*Рисунок 4.4.3.5. Передатчик 2-канальной биотелеметрической системы (внешняя крышка прибора снята) [36-37]*



*Рисунок 4.4.3.6. Телеэлектрокардиограф ТЭК-1 – передатчик [21,34]*



*Рисунок 4.4.3.7. Телеэлектрокардиограф ТЭК-1 – приемник [21,34]*

Рисунок 4.4.3.8. «Реклама» телеэлектрокардиографа ТЭК-1 в журнале «Новости медицинской техники» (1960 г.) [21]



Апробация прибора под названием «телеэлектрокардиограф» была проведена в Центральном НИИ физической культуры и в Институте гигиены труда и профзаболеваний им.Обуха [34]. У спортсменов телеметрия ЭКГ проводилась во II отведении по Нэбу [21]. Аппарат также испытывался на рабочих во время работы на станках. Телеэлектрокардиограф под названием ТЭК-1 начал выпускаться серийно Московским заводом электромедицинской аппаратуры [34].

Около 1967-1968 гг. в г.Ленинград (СССР/Россия) в Северо-западном заочном политехническом институте были разработаны несколько радиобиотелеметрических систем для физиологии и медицины спорта. Особенную роль в этом процессе сыграл профессор, руководитель лаборатории биомедкибернетики института Владимир Михайлович Ахутин [38] (рис.4.4.3.9). Под его руководством коллектив в составе Л.Б.Штейна, Э.М.Богдановского, Б.Ф.Шкапина, Н.Л.Оземковой, Л.Ф.Сайдаковского разработал биорадиотелеметрические системы для удаленного контроля частоты сердечно-сосудистых сокращений и электрокардиограммы.

В первом случае использовался оригинальный автоматический пульсотахометр, весом 300-750 г в зависимости от комплектации. Особенностью прибора было наличие у обследуемого индивидуального индикатора; при превышении допустимой частоты пульса на него подавался тревожный звуковой сигнал. То есть осуществлялся не только удаленный, но и самоконтроль. Для контроля ЭКГ профессор Ахутин совместил биотелеметрию и вычислительную теледиагностику. Приемное оборудование представляло собой малогабаритную ЭВМ с программой автоматического анализа ЭКГ. Таким образом, была реализована возможность не просто накапливать определенные данные для последующего анализа, но интерпретировать изменения в физиологических параметрах обследуемого в реальном времени [3-4]. Еще один коллектив из упомянутого института (Э.И.Лещинская, М.И.Шиф, А.Г.Пахомов, А.Г.Колесников, Р.Ф.Кондратьев) разработал и внедрил биотелеметрическую систему для контроля «дыхательных параметров»: дыхательных объемов, скорости воздушного потока на вдохе и выдохе, частоты грудного и диафрагмального дыхания. Данные могли транслироваться по радио или по кабелю в зависимости от индивидуальных требований и условий. Наиболее известным фактом является применение этой разработки для телеметрии функций дыхания у водолазов, работающих на глубине до 300 м [18].

Около 1968 г. в Институте биофизики АН СССР (г. Москва, СССР/Россия) коллектив под руководством Т.Д.Вайс разработал восьмиканальную биорадиотелеметрическую систему, позволявшую дистанционно фиксировать суставные перемещения частей тела, направленные физические усилия, колебания грудной клетки в процессе дыхания, электрокардио- и миограммы, температуру тела. Все передатчика составлял 350 г, радиус действия – 300 м. Система предназначалась для физиологических исследований в спортивной и профессиональной деятельности [6].

Рисунок 4.4.3.9. Владимир Михайлович Ахутин<sup>166</sup>



Рисунок 4.4.3.10. Владимир Станиславович Келлер<sup>167</sup>. Биографический материал и фотография предоставлены О.Н.Стадник

<sup>166</sup> Ахутин В.М. - 26.03.1924-09.11.2005, СССР-РФ; к.т.н. (1958), д.т.н. (1971), профессор (1972), директор-главный конструктор ГНУ «Научно-исследовательский конструкторско-технологический институт биотехнических систем» в г.Санкт-Петербург, Россия, Заслуженный деятель науки России (1995), инженер-капитан 1 ранга. 1941 г. - окончил Ленинградскую военно-морскую спецшколу, откомандирован на фронт, получил боевые ранения. 1948-1968 гг. занимался научно-исследовательской, конструкторской и военно-организационной деятельностью в области создания новой техники для военно-морского флота. В 1964 г. организовал и возглавил первую в стране научно-исследовательскую лабораторию биомедицинской кибернетики, которая с 1968 г. была преобразована в Особое конструкторское бюро биологической и медицинской кибернетики, а затем — в Научно-исследовательский конструкторско-технологический институт биотехнических систем, директором которого являлся до конца жизни. Основоположником нового научного направления - теории биотехнических систем. Под его руководством и при непосредственном участии выполнены работы по обеспечению космических полётов. Автор 12 монографий и учебных пособий, 157 статей, 48 изобретений. Отмечен 21 государственной наградой, лауреат премии

<sup>167</sup> Келлер В.С. - 1928-1998, УССР-Болгария; к.п.н (1959), д.п.н. (1975), Заслуженный тренер СССР; окончил Львовский государственный институт физической культуры, в alma mater прошел путь от преподавателя до заведующего кафедрой; 1962-1976 гг. – руководитель сборной команды СССР по фехтованию; сформировал научное направление подготовки фехтовальщиков; автор более 150 научных публикаций и 3 книг, награжден золотой медалью «За научные достижения»; около 1989 г. переехал в Болгарию, где работал в Совете экономической взаимопомощи. Фотография из архива кафедры фехтования, бокса и национальных единоборств Львовского государственного университета физической культуры

Особо отметим спортивную биотелеметрическую систему, разработанную в описываемый период в г. Львов (Украинская ССР) (рис.4.4.3.11).

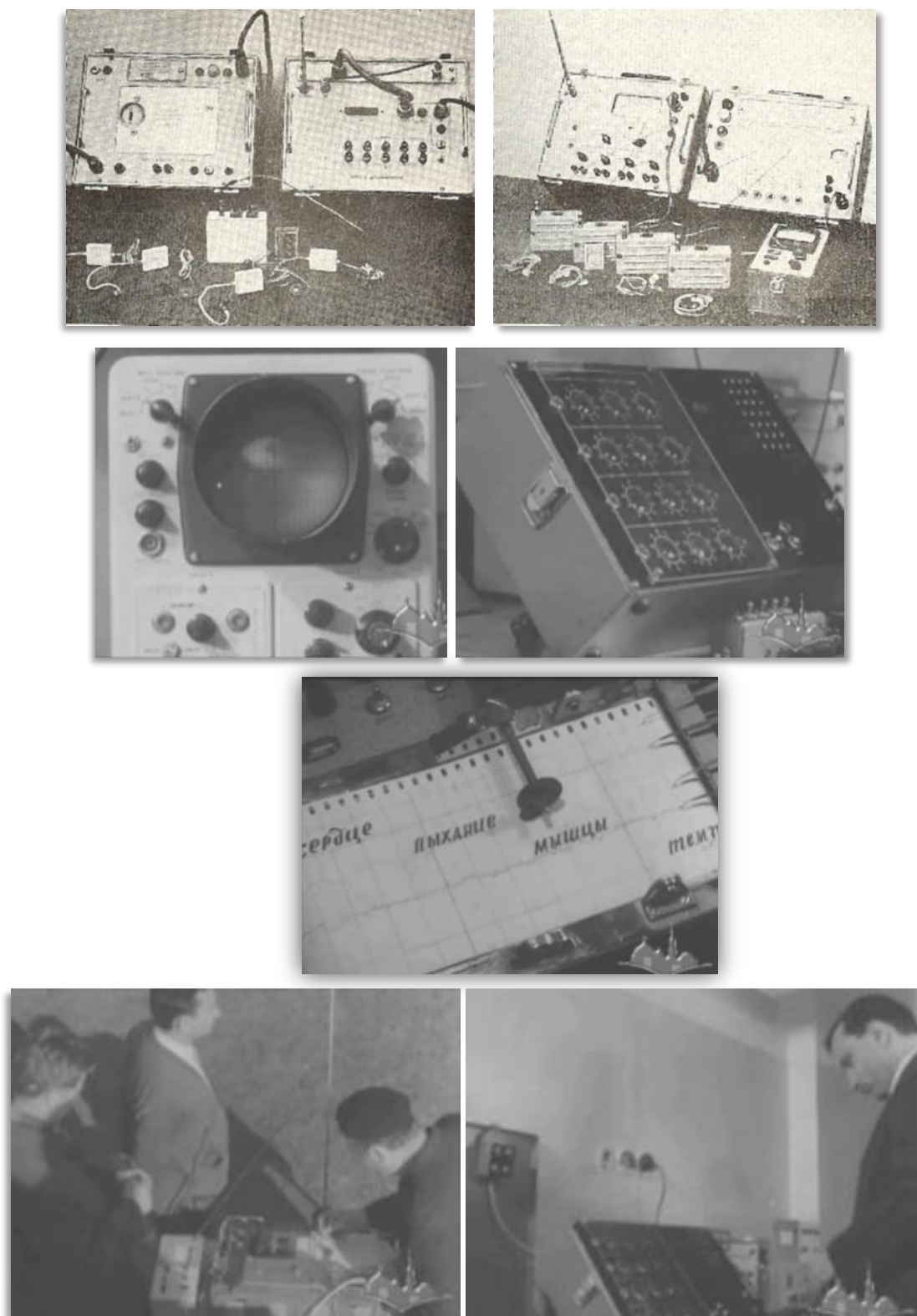


Рисунок 4.4.3.11. Биорадиотелеметрические системы В.С.Келлера «Опыт» и «Спорт». Иллюстрации из киножурнала «Радянський спорт» №4 1968 г. (источник - Центр городской истории Центрально-Восточной Европы ([www.lvivcenter.org](http://www.lvivcenter.org)), Центральный государственный кинофотофоно архив Украины им.Г.С.Пшеничного)<sup>168</sup>

<sup>168</sup> Автор благодарит Оксану Николаевну Стадник за помощь в подготовке данного раздела



Профессор Владимир Станиславович Келлер (рис.4.4.3.10) в сотрудничестве с Л.Г.Пеленским, Т.И.Синявским, Г.Б.Сафроновой около 1968 г. разработал четырехканальную радиобиотелеметрическую систему «Опыт» (прибор пациента весом 800 г и приемно-регистрирующий комплекс) для [17]: дистанционной фиксации любых четырех по выбору видов данных - электрокардиограммы (до 3 отведений), электромиограммы (до 2 каналов), частоты дыхания и температуры кожи; визуальной индикации дыхательного процесса по стрелочному прибору; звуковой и визуальной индикации пульсовых ударов по зубцу ЭКГ; измерения суммарного числа пульсовых ударов за время работы и текущего значения частоты пульса. Данное оборудование обеспечивало устойчивую телеметрию биологических данных на расстоянии 150-200 м. На основе накопленного опыта была разработана биорадиотелеметрическая система «Спорт», обеспечивающая одновременную передачу и прием по одному физиологическому параметру от четырех свободно передвигающихся человек или четырех параметров четырьмя передающими компонентами с одного человека. Радиус действия аппаратуры составлял до 150 м; вес передатчика – 200 г; телеметрировались ЭКГ, ЭМГ, частота дыхания и пульса [17]. Примечательным является тот факт, что коллектив авторов В.С.Келлера провел сравнительное изучение диагностической ценности информации, переданной телеметрически и полученной на аналогичных стационарных медицинских приборах. Установлена идентичность информативности транслируемых параметров организма. В процессе дальнейшей апробации выявлены возможные проблемы и пути их устранения, а также определены методы оптимального использования биотелеметрии в зависимости от вида спорта, индивидуальных условий и требований к данным. Система получила общую позитивную оценку и была успешно внедрена, в том числе с ее помощью обследовали спортсменов-фехтовальщиков, футболистов и боксеров. На основе телеметрически полученных данных В.С.Келлер разработал новые подходы к оптимальным тренировкам, он расширил исследования до уровня самостоятельного научного направления и реализовал его в системе научно-методического обеспечения подготовки национальных сборных команд [17]. Система «Спорт» в дальнейшем претерпела ряд модификаций и стала классической в системе преподавания физической культуры и физиологии спорта.

В таблице 4.4.3.1 представлены обобщенные сведения о некоторых разработках в сфере спортивной радиобиотелеметрии (СССР, конец 1960-х гг.) [38].

Около 1970 г. московский коллектив под руководством Ю.Н.Каменского разработал и успешно использовал комплекс аппаратуры для телеметрического (дистанционного) исследования внешнего дыхания в клинико-функциональной медицине и физиологии. Аппаратура апробировалась и улучшалась в течение 6 лет, было проведено более 400 испытаний (в том числе, в условиях перегрузок в 3-12 g) с участием 100 человек. Доказано высокое качество телеметрической системы [1].

В глобальной перспективе огромное значение в становлении динамической (в том числе, спортивной) биотелеметрии середины XX века сыграл профессор Владимир Викторович Розенблат, организовавший и возглавивший так называемую «Свердловскую биотелеметрическую группу» (г.Свердловск/Екатеринбург, Россия). Надо отметить, что первые опыты с биотелеметрией в Свердловске проводил профессор Василий Иванович Патрушев (рис.4.4.3.12), директор Уральского филиала Академии наук. С использованием радиотелеметрической системы (приемник, передатчик, усилитель биотоков сердца), созданной инженером-электриком и радиолюбителем Львом Сигизмундовичем Домбровским, была предпринята попытка записи электрокардиограммы бегущей лошади [8,14].

В 1947 году с помощью той же самой системы транслировали ЭКГ человека (самого Домбровского), но качество передачи было крайне низким. В 1948 году профессора В.И.Патрушева сняли с поста директора (по обвинению в «менделизм-морганизме»), опыты по биотелеметрии были остановлены, и только через в 1955 г. Л.С.Домбровский начал сотрудничать с Владимиром Викторовичем Розенблатом (в то время - сотрудником Свердловского городского врачебно-физкультурного диспансера) (рис.4.4.3.13) [8,14].

Рисунок 4.4.3.12. Василий Иванович Патрушев <sup>169</sup>



Таблица 4.4.3.1. Некоторые спортивные радиобиотелеметрические системы, разработанные и используемые в СССР в конце 1960х гг [1,22,38]

Автор(ы), город	Данные	Система
В.А.Варламов, А.В.Слюсарев, В.И.Карюкин (Москва)	Изменение угла скорости и ускорения в суставах	Генератор высокочастотных колебаний, потенциометрический мост, приемное устройство с дифференциатором, устройства питания. Носимая часть крепилась на спине обследуемого
А.К.Волков (Ленинград/Санкт-Петербург)	Электромиограмма (одновременная в 2х отведениях)	Транзисторные передающий и приемный приборы. Радиус действия – 500 м
Ю.Л. Спиридонов (Иваново)	ЧСС	1-канальная система с оптимизированным приемником
Ю.Р.Мединец, В.Д.Моногаров (Киев)	Биотоки мышц сердца, силовые компоненты и «другие показатели»	2- и 8-многоканальные системы с датчиками резисторного типа; вес 350 и 800 г соответственно. 8-канальная система использовалась только в условиях стадиона
В.А.Цаун (Ленинград/Санкт-Петербург)	Частота сердечно-сосудистых сокращений	Радиус действия – 200 м при графической регистрации, 500 м – при приеме на слух (система генерировала звуковой сигнал соответственно каждому сокращению сердца). Габариты передатчика 92x60x27 мм, вес 180 г, портативного приемника – 148x88x34 мм, вес 200 г
О.В.Колодий, А.А.Константинов (Ленинград/Санкт-Петербург)	Динамотелеметрия	Тензодатчики (рабочий и компенсаторный) наклеивались на тело спортсмена, малогабаритный передатчик (13 транзисторов, вес 540 г) укреплялся на поясе. Регистрирующий прибор – супергетеродинный с фиксированной настройкой. Синхронизация биотелеметрии с киносъемкой процесса тренировок. Тензиометрические телеизмерения при метании молота; в результате - совершенствование системы тренировок

<sup>169</sup> Патрушев В.И. - 25.12.1910-22.04.1962, Россия-СССР; д.б.н., профессор, директор Уральского филиала Академии наук; в 1947 году в Свердловске организовал первые опыты по радиотелеметрии ЭКГ

Рисунок 4.4.3.13. Владимир Викторович Розенблат  
170[19,23]



Новый коллектив, совместно с радиотехником Георгием Львовичем Кармановым, создал прибор радиопульсофон, который 29 апреля 1957 года позволил впервые записать по радио частоту сердечных сокращений спортсмена-конькобежца при тренировке на роликовых коньках: телеметрировался пульс Ивана Васильевича Зыкова (выдающегося спортсмена, впоследствии известного тренера). Прибор был описан в журнале, получил первую премию на областной радиовыставке в мае 1957 года, и в дальнейшем он стал экспонатом Музея радио им. А.С. Попова в Екатеринбурге. Используя первую модель, В.В.Розенблат и Л.С.Домбровский исследовали пульс нескольких спортсменов на стадионе, но прибор был ненадежен технически. В 1958 г. была разработана новая модель на транзисторах (вес прибора уменьшился с 1300 до 350 граммов, а дальность действия значительно увеличилась). 20 января этого года была проведена успешная биотелеметрия спортсменов во время обычных соревнований. Следующая модель аппаратуры создавалась в 1960 г. при участии дипломированных инженеров Р.В.Унжина (создавшего ряд основных транзи-

---

<sup>170</sup> Розенблат В.В. - 09.12.1927-30.04.2000, СССР-РФ; к.м.н. (1953), д.м.н. (1964), профессор (1966), академик Российской Академии медико-технических наук (1996), основоположник спортивной радиотелеметрии. Получил диплом врача в Свердловском медицинском институте (1950). 1953-1960 гг. - сотрудник Свердловского городского врачебно-физкультурного диспансера, занимал должности: врача по врачебному контролю диспансера, заведующего лабораторией медицинской радиоэлектроники. 1960 г. - избран по конкурсу руководителем лаборатории функциональной диагностики Свердловского научно-исследовательского института гигиены труда и профзаболеваний. 1966 г. - по совместительству профессор физиологии труда на экономическом факультете Уральского государственного университета. Инициатор создания врачебно-физкультурной службы на Урале, с 1961 г. – бессменный председатель Областного научного медицинского общества по лечебной физкультуре и спортивной медицине. Крупный ученый-физиолог, особое место в его научной работе занимала биотелеметрия, основоположник «Свердловской биорадиотелеметрической группы». В разные годы работал в разных академических учреждениях, где по его инициативе создавались подразделения и группы, занимавшиеся дальнейшим развитием и применением аппаратуры для динамической биорадиотелеметрии. Страдая с детства врожденным процессом атрофии зрительных нервов обоих глаз в начале 1960-х гг. полностью ослеп, однако это почти не помешало продолжению его активной научной и общественной деятельности, в 1964 г. он успешно защитил докторскую диссертацию. Награжден Дипломом почета и двумя серебряными медалями ВДНХ, автор свыше 400 научных работ (в том числе, 4 учебника, 4 изобретения и 3 монографии, одна из них – концептуальная работа по спортивной радиотелеметрии); под его руководством подготовлены порядка 37 диссертаций. О В.В.Розенблате режиссером Ротенбергом Владимиром Викторовичем снят кинофильм «Вальс-бостон»

сторных схем), Э.И.Римских, В.М.Форштадта и других. Она представляла собой универсальный комбинированный прибор («КРП»), весом 150 грамм (вместе с миниатюрным аккумулятором); кроме пульса телеметрировалась частота дыхания. К 1962 г. Р. В. Унжиным был разработан специальный усилитель, позволивший телеметрировать ЭКГ [8,11-13,15-16,23-24,26-31]. Вот как описывает телеметрию пульса сам проф. В.В.Розенблат: «В конце 50-х годов организованная автором этой книги группа энтузиастов (Л.С.Домбровский, Г.Л.Карманов, Р.В.Унжин, А.Т.Воробьев и ряд других товарищей) разработала и стала широко использовать радиопульсометрию, измерение частоты пульса по радио у свободно передвигающегося человека. К груди спортсмена или рабочего приклеиваются специальные электроды, на шапочке размещается усилитель с передатчиком. Спортсмен играет в футбол, рабочий валит лес, а исследователь, держа в руках портативный радиоприемник, подсчитывает частоту сердечных сокращений. В данном случае источником сигнала служит электрокардиограмма» [30]. Тщательно работая над биотелеметрической аппаратурой, группа В.В.Розенבלата постоянно усовершенствовала датчики. Известен этап экспериментального использования игольчатых вариантов. Вот так описан этот эпизод в книге В.Демидова «77 электрических чувств»: «Знаете, - сказал мне Домбровский, - ведь тогда Воробьев и Розенблат ходили прямо все исколотые. Кому-то пришла в голову мысль, что виновата кожа с ее высоким сопротивлением. Вот они и кололи себе руки иголками, чтобы получить хороший контакт...» [14].

Благодаря инициативе и работе Владимира Викторовича, была сформирована так называемая «Свердловская биорадиотелеметрическая группа», в которой под его руководством объединились два отряда энтузиастов: специалисты в области радиоэлектроники (Л.С.Домбровский, Р.В.Унжин, Г.Л.Карманов, Б.А.Кацнельсон, Б.Д.Кедров, К.М.Козловский, Э.И.Римских, В.М.Форштадт, Я.В.Фрейдин и другие) и представители медико-биологической сферы (доктор А.Т.Воробьев, Ю.Г.Солонин, С.С.Гофман, Б.М.Столбун и другие). Группа образовалась, в основном, на базе двух учреждений - Свердловского городского врачебно-физкультурного диспансера и Свердловского НИИ гигиены труда и профпатологии [11-13,15-16,23-24,26-31].

Вот как описывал работу группы сам Владимир Викторович Розенблат: «В 1955-1964 гг. основное внимание было направлено на методику радиотелеметрической регистрации частоты пульса и биотоков сердца; попутно мы искали подход к исследованию некоторых показателей внешнего дыхания и других функций. За 9 лет разработано более 50 приборов, в том числе 16 типов передающих устройств» [27]. Отметим, что были разработаны оптимальные методики фиксации биотоков и биосигналов, сконструированы уникальные датчики и передатчики, приспособленные к различным условиям эксплуатации. В таблице 4.4.3.2 и рис. рис.4.4.3.14-4.4.3.18 приведены сведения об основных аппаратных радиотелеметрических средствах, разработанных группой В.В.Розенבלата [11-13,15-16,23-24,26-31].

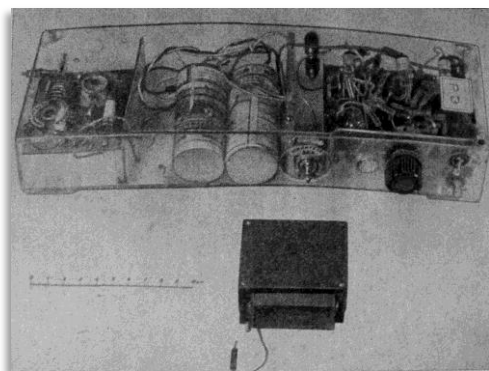


Рисунок 4.4.3.14. Радиопульсофон (РП-1), радиопульсофон-электрокардиограф (РЭК-1)

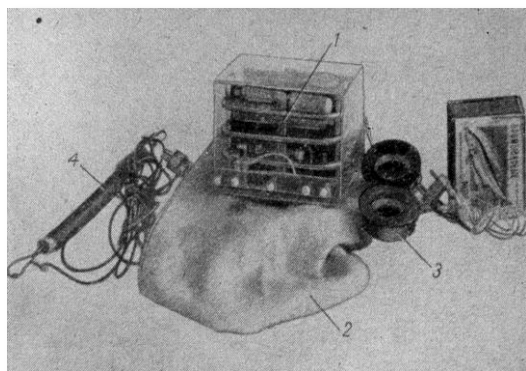


Рисунок 4.4.3.15. Комбинированный радиотелеметрический прибор (КРП-1), укрепленный на шапочке-шлеме

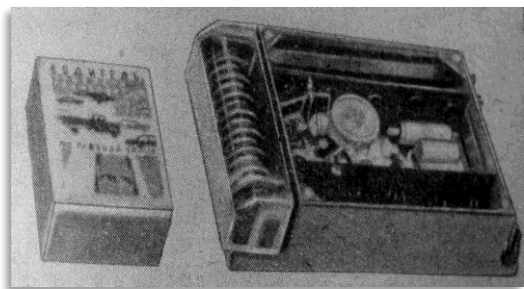


Рисунок 4.4.3.16. Комбинированный радиотелеметрический прибор (КРП) в окончательной конструкции с применением печатного монтажа

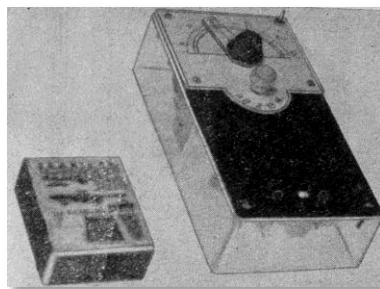


Рисунок 4.4.3.17. Радиоприемник РЛ-7

Рисунок 4.4.3.18. Прибор группы Розенблата - комплексный дешифратор (КД)



Подчеркнем, что приборы КРП-2м и РЭК-1 были одобрены к промышленному серийному производству в 1963 г. на Львовском заводе медицинского оборудования.

Отдельно укажем прибор - комплексный дешифратор (КД), предназначенный для регистрации радиотелеметрической информации с элементами автоматического анализа (рис.4.4.3.18). Предшественником КД был полупроводниковый пульсотактометр, разработанный Л.С.Домбровским в 1963 г. В основном комплексный дешифратор был предназначен для работы с системой КРП, также был возможен анализ частоты сердечных сокращений. Он представлял собой портативное устройство, имеющее размеры 360x200x160 мм и вес 7,6 кг. А на базе прибора КРП-2М в 1963 г. были разработаны радиосфигмотахограф (В.М.Форштадт, Б.М.Столбун) – телеметрический аппарат для регистрации скорости распространения пульсовой волны, и радиореспирометр (РРМ-1) – регистрирующий основные показатели внешнего дыхания [11-13,15-16,23-24,26-31].

Для определения скорости распространения пульсовой волны в динамических условиях применена совмещенная регистрация по радио биотоков сердца и фотоэлектрической плетизмограммы пальцев рук. Был применен прибор типа РСТ-1 (радиосфигмотахограф), являющийся дальнейшим развитием прибора КРП-2м, описанного выше. Также, была предложена многоцелевая модульная радиотелеметрическая система (ЗММРС), позволявшая осуществлять на дистанции до 10 метров синхронную регистрацию 3 параметров из ниже перечисленных: ЭКГ, фоно-, кинето-, сейсмокардиограммы, сфигмограммы, ЭМГ, ЭЭГ, ЭОГ, частоты дыхания, актограммы, информации от контактного датчика. Позднее появилась модификация в виде трехканальной системы с функцией записи на магнитофон (ЗБТС-М) [6].

В период 1957-1964 гг. исследователями Свердловской биотелеметрической группы проведено более 100 тысяч радиотелеметрических наблюдений за спортсменами, рабочими и пациентами (в частности при функциональных пробах) [11-13,15-16,23-24,26-31].

Таблица 4.4.3.2. Основные сведения о ключевых одноканальных радиотелеметрических системах, разработанных под руководством В.В.Розенבלата (СССР/Россия, 1954-1964 гг.) и использованных для физиологических исследований в спортивной медицине [11-13,15-16,23-24,26-31]

Прибор	Физиологические параметры	Прибор пациента	Прибор исследователя
Радиопульсофон (первая модель разработана в 1955-1957 гг.). (рис.4.4.3.14) Ведущий инженер – Л.С.Домбровский	Частота пульса	Сконструирован ряд моделей, практически использовались РП-1,3а и 3в. РП-1: 200x100x40 мм, вес 1300 г (из них батареи почти 1000 г), радиус работы 70-100 м, крепился за спиной или на поясе. РП-3а: вес 350 г, радиус работы 70-100 м, крепился на шлеме. РП-3в (1959 г.): характеристики прежние, но существенно улучшено качество передачи сигнала, стабильность и длительность работы	УКВ-приемник амплитудно модулированных сигналов; прием информации на слух с подсчетом пульса по секундомеру или графическая регистрация
Радиопневмограф (осень 1957-1959 гг.). Ведущий инженер – Р.В.Унжин	Пневмограмма	РПГ-1, РПГ-2. Реостатный углеродистый датчик, полный вес – 100 г, радиус работы 70-100 м	УКВ-приемник средней чувствительности с подключенным частотометром; графическая регистрация
Радиопневмометр (1960 г.)*	Частота дыхания	РПМ-1, РПМ-2. Дыхательная маска с клапанами-замыкателями. Вес передатчика 60 г	Радиоприемник. Прием информации на слух с подсчетом частоты дыхания по секундомеру
Комбинированные радиотелеметрические приборы (КРП) (рис.4.4.3.15-4.4.3.16)	Частота пульса, пневмограмма и пр.	Был сконструирован ряд моделей, практически использовались КРП-1М,2,2М,3. Модель КРП-5 на кремниевых транзисторах предназначалась для использования в условиях высоких температур. Полный вес – 100-550 г, радиус работы 30-100 м	УКВ-приемник амплитудно модулированных сигналов. Затем – специально разработанные транзисторные портативные полупроводниковые радиоприемники («прибор РЛ» (рис.4.4.3.17)), вес около 200 г.
Радиопульсофон-электрокардиограф (РЭК) (февраль 1962 г.) (рис.4.4.3.14)	Частота пульса, электрокардиограмма	Был сконструирован ряд моделей, практически использовались РЭК-1,3. Вес 120 г, радиус работы 30-50 м	На основе модифицированной автомобильной радиостанции АРС-2, графическая регистрация
Многоцелевой радиотелеметрический прибор (МРП-1К10)	10 параметров	Габариты 170x100x50 мм, полный вес 700 г	Аналогично предыдущему; частотометр-дешифратор

\* - использован в ряде исследований при подсчете частоты дыхания у рабочих в производственных условиях; также был разработан радиореспирометр, отличавшийся невысокой точностью измерений, но в целом пригодный для прикладных исследований [31]

Коллектив В.В.Розенבלата первым в мире зарегистрировал по радио полную кривую электрокардиограммы у спортсменов-конькобежцев во время соревнований. В этой работе принимали участие многие спортивные врачи, тренеры (особенно Л.М.Саначев) и спортсмены. 7-8 марта 1962 года в Свердловске проходила Первая зимняя спартакиада народов СССР. В экспериментах по биотелеметрии приняли участие семь мастеров спорта, чемпионы и рекордсмены СССР. За два дня соревнований В.В.Розенבלат и его группа записали 132 электрокардиограммы спортсменов на коротких и длинных дистанциях. После чего были расшифрованы и проанализированы свыше трех тысяч циклов работы сердца. Через 2 дня сообщение об эксперименте появилось в «Медицинской газете», а через 3 дня в газете «Нью-Йорк таймс» (США). Также, впервые в мире, удаленно зафиксирована частота пульса (220 уд/мин) у прыгунов на лыжах с трамплина при отрыве от опорного стола (рис.4.4.3.19-4.4.3.20) [8].



*Рисунок 4.4.3.19. Ян Христофорович Вутирас (9(22).10.1914 -07.09.1976) артист оперы (баритон), солист Свердловского театра оперы и балета (в гриме для оперы Дж.Верди) – группа Розенבלата телеметрировала ЭКГ артиста во время его первого выступления на сцене после перенесенного инфаркта*



*Рисунок 4.4.3.20. Валентина Сергеевна Стенина (29.12.1934) - конькобежка, чемпионка мира, многократный чемпион СССР - группа В.В.Розенבלата неоднократно телеметрировала физиологические параметры спортсменки во время тренировок и на соревнованиях*

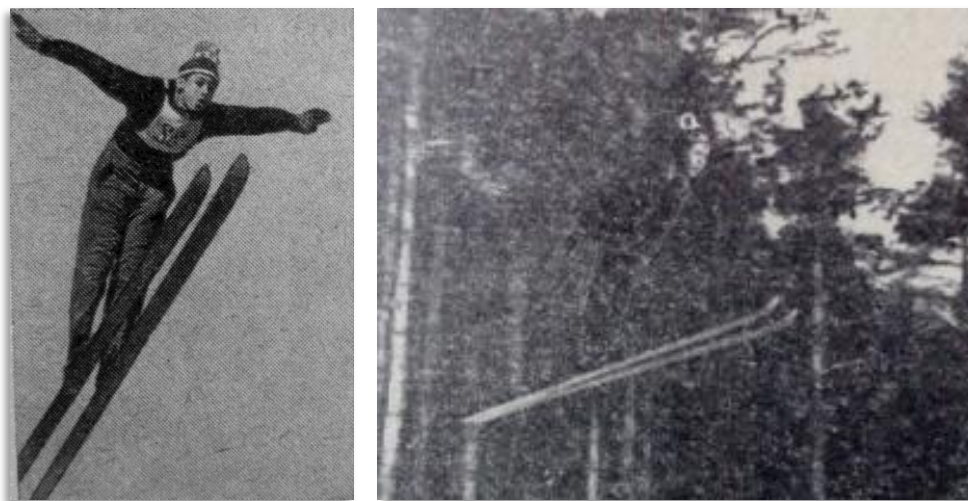
Известны следующие количественные показатели применения В.В.Розенבלатом радиотелеметрии в спортивной медицине (рис.4.4.3.21-4.4.3.22) [11-13,15-16,23-24,26-31]:

- а) наблюдения над спортсменами во время тренировок: коньки – 50, лыжи – 2, прыжки с трамплина – 6, легкая атлетика – 3;
- б) наблюдения над спортсменами во время соревнований: коньки – 28, легкая атлетика – 7, настольный теннис - 5;
- в) наблюдения над лицами пожилого и старческого возраста: в процессе лечебной физкультуры – 14, при функциональных пробах – 4.

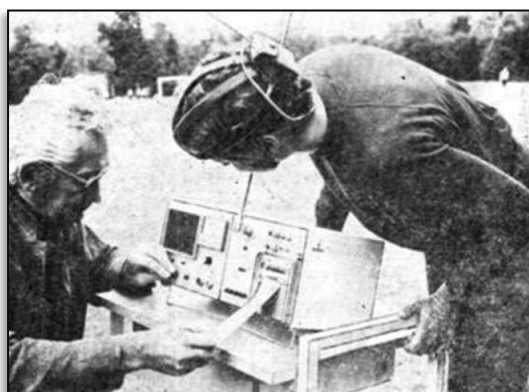
Наиболее систематизированы исследования в тяжелой атлетике (А.Т.Воробьев, М.Б.Казаков, Н.М.Ходаков, В.П.Худорожков), в художественной гимнастике (Р.Н.Карелина), в лечебной физкультуре (Ф.М.Бакирова, А.П.Берсенева).

Важной концептуальной работой стала монография В.В.Розенבלата «Радиотелеметрические исследования в спортивной медицине», изданная в 1967 году [24]. В ней была обобщена методология «некосмической» динамической биотелеметрии середины XX века, а также представлены основные физиологические аспекты спортивной медицины. Благодаря В.В.Розенבלату город Свердловск стал своеобразной

столицей биотелеметрии, именно здесь были проведены четыре всесоюзных встречи специалистов в данной области (1959, 1963, 1968, 1976 гг.), дважды в них участвовал академик Василий Васильевич Парин [24]. Используя разработки Свердловской биотелеметрической группы, С.М.Ганюшкина в 1963-1964 гг. провела исследование физиологических параметров у шахтеров медных рудников Урала в процессе трудовой деятельности. Было обследовано 8 шахтеров-забойщиков на протяжении 9 человеко-смен при работе на глубине 250, 310 и 370 м. В качестве передающего устройства использован комбинированный телеметрический прибор (КРП-2), а принимающего – радиоприемник РЛ-8, описанные выше. Исследование показало принципиальную возможность использования биорадиотелеметрии у шахтеров, позволило выявить особенности реакции организма на различные виды подземного труда и обосновать подходы к физиологическому нормированию нагрузок. Аналогичные исследования (радиопульсометрию, телеметрию миограммы) у рабочих горячих цехов проводил Ю.Г.Солонин, у слесарей и токарей П.И.Гуменер [6,10].



*Рисунок 4.4.3.21. Радиотелеметрическое исследование ЧСС у спортсмена во время прыжка с трамплина при помощи радиопульсофона или прибора КРП-4 на шлеме (исследования выполнялись в зимних сезонах 1959/60 и 1961/62 гг., малый трамплин в Уктусе, Свердловская область, СССР/Россия; выполнено 6 исследований у 5 спортсменов в возрасте от 13 до 22 лет разной квалификации, выполнено 33 прыжка)*



*Рисунок 4.4.3.22. Телеметрический приемник, установленный на краю спортивной площадки, регистрирует ЭКГ спортсмена на электрокардиографе [35]*

Отметим, что в 1972-1975 гг. в г.Донецк (Украинская ССР) профессор Юрий Еремеевич Лях<sup>171</sup> также применял радиопульсометрию для характеристики труда шахтеров и физиологического обоснования его оптимизации. Использовалась биотелеметрическая система для регистрации частоты сердечных сокращений у шах-

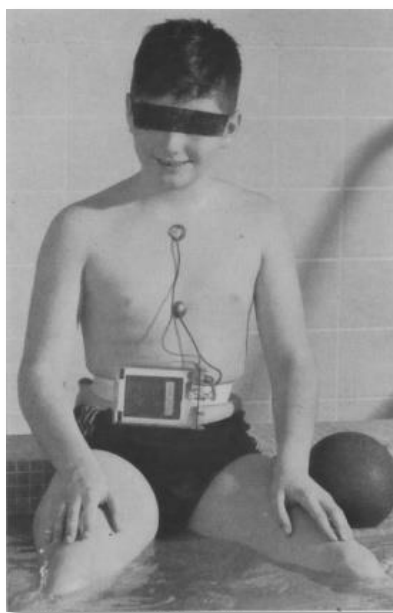
<sup>171</sup> Лях Ю.Е. - р.30.08.1947, УССР, д.б.н., профессор, до 2014 г. заведующий кафедрой медицинской информатики, биофизики и медицинской аппаратуры Донецкого национального медицинского университета им.М.Горького



теров во время производственной деятельности в агрессивных и взрывоопасных условиях угольных шахт Донбасса [20]. Известен факт применения «вычислительной биотелеметрии» представителями Свердловской группой в середине 1970-х гг.: с помощью 5-канальной системы осуществлялась телеметрия электрограмм (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОТ) с вводом полученных данных в ЭВМ («Проминь-2», «Мир-1», «БЭСМ-6М») и автоматическим анализом. Технология использована для физиологических исследований трудовой деятельности операторов, учащихся и спортсменов [25].

Трудами Свердловской группы радиотелеметрия стала надежным рутинным средством исследований в физиологии, спортивной и профессиональной медицине. Методы динамической биотелеметрии группы В.В.Розенблата получили широкое распространение во всем мире. Ее будущее Владимир Викторович видел в компьютеризации, он писал [27]: «...Интерпретация огромного фактического материала, доставляемого динамической биотелеметрией, может быть плодотворной лишь при условии обработки данных с помощью счетно-решающих устройств... Программируя обработку, продумывая результаты ее и уточняя программы повторной обработки или последующих ее этапов, - только при таком подходе мы сможем обеспечить плодотворное развитие дальнейших последований и справиться с тем потоком физиологической информации, который уже в настоящее время весьма велик, а в ближайшие годы станет еще большим по объему и содержанию данных при многоканальной динамической радиотелеметрии различных функциональных показателей в естественных условиях мышечной деятельности».

*Рисунок 4.4.3.23. Обследуемый спортсмен-ватерполист с радиотелеметрической системой (Канада, 1966 г.)*



В 1966 г. инженер А.В. Goodwin, доктор Gordon R. Cumming при участии Walter Jones (Университет Манитоба, г. Виннипег, Канада) разработали методику радиотелеметрии сердечно-сосудистой деятельности у ватерполистов. Технически были решены вопросы гидроизоляции передатчиков и оптимального контакта «датчик-кожа» в подводных условиях на фоне интенсивной двигательной активности. Определены лучшие точки на теле для крепления электродов (рис. 4.4.3.23) [45]. Система была успешно апробирована на 8 спортсменах-подростках при выполнении разных типов упражнений, во время тренировок и обычных игр (турнир по водному поло). Параллельно с телеметрией у спортсменов измеряли объем потребляемого кислорода (с помощью мешка Дугласа).

Затем были изучены корреляции между полученными данными, вычислены различные производные критерии, на основе полученных данных сформулированы рекомендации по дальнейшему режиму тренировок. А.В. Goodwin писал [45]: «Неожиданность и непредсказуемость всегда будут элементами спортивного соревнования, но сейчас тренировка атлетов теряет свою ауру магической загадочно-

сти. Развитие технологий детального измерения физиологических параметров во время спортивных нагрузок позволит разработать новые оптимальные режимы и программы тренировок». Около 1967 г. Профессор James R. Lott (Университет Северного Техаса, США) разработал собственную радиопульсометрическую систему (рис.4.4.3.24). Первый вариант аппаратуры он испытал на собственном сыне – игроке в футбол. В дальнейшем профессор Lott осуществлял изучение сердечной деятельности для определения устойчивости к физическому и психическому стрессу с помощью радиотелеметрии у спортсменов университета (в частности, у бегунов на короткие и длинные дистанции) [52].



*Рисунок 4.4.3.24. James R. Lott*



*Рисунок 4.4.3.25. Профессор James R. Lott укрепляет электроды на спортсмене Roger Rodriguez (Техас, США, 1968 г.) [56]*

Первый вариант системы позволял осуществлять только радиотелеметрию пульса, затем оборудование было усовершенствовано – появилась возможность удаленно регистрировать ЭКГ и ЭЭГ с записью результатов на кассету или их распечаткой (рис.4.4.3.25). Интересный эпизод использования биотелеметрии: профессор James R. Lott изучал частоту пульса у пианиста Stefan Bardas (по данным радиопульсометрии во время 2-х часового концерта средняя частота пульса составила 72, иногда достигая 120; зафиксированы 2 пиковых подъема до 168 ударов в минуту) [52].

Lott полагал, что биотелеметрия должна быть важнейшим инструментом спортивной медицины, он писал: «Я хочу увидеть времена, когда все молодые атлеты будут включены в систему биотелеметрического наблюдения в период интенсивных межсезонных тренировок» [52].

В 1973 г. специалисты медицинского факультета Университета Канзаса проводили радиотелеметрию пульса у 20 спортивных болельщиков, выяснив, что у лиц старше 40 лет отмечается более выраженное учащение сердечного ритма перед матчем, однако во время игры возрастных различий уже нет. Эта работа была выполнена профессором Charles Corbin, докторами John Merriman и Stanley Harris (рис.4.4.3.26-4.4.3.27) [50].

Также укажем, что в 1979 г. в Новой Зеландии Don A.R.Smith и R.A.M.Gregson (Университет Кэнтенбери) использовали биотелеметрию электроэнцефалографии у спортсменов-лыжников (рис.4.4.3.28). Применялась модифицированная одноканальная система «Biosentry», передатчик размещался в специальном шлеме, радиус действия аппаратуры достигал 1200 м [55].

Рисунок 4.4.3.26. Charles Corbin<sup>172</sup>

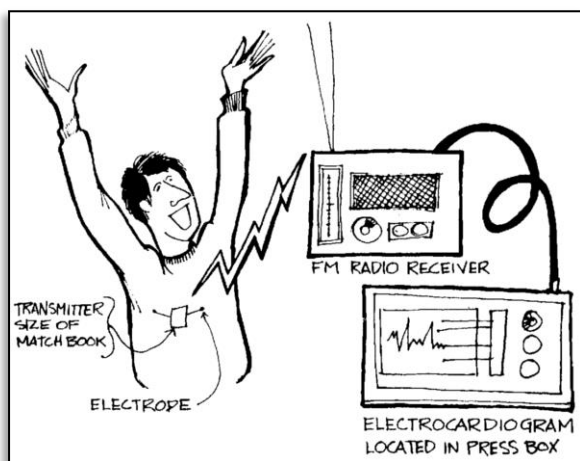
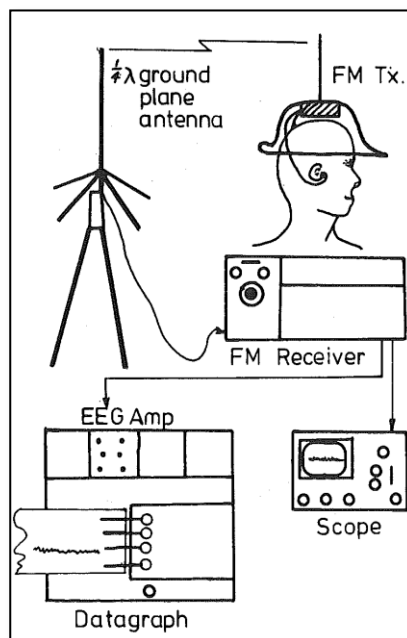


Рисунок 4.4.3.27. Газетный шарж, объясняющий работу радиотелеметрической системы у болельщиков [50]

Рисунок 4.4.3.28. Принципиальная схема спортивной теле-ЭЭГ системы (Новая Зеландия, 1979 г.) [55]



<sup>172</sup> Corbin C. – США; профессор, возглавлял отделение в Университете Канзаса, затем в течение более 20 лет работал в Университете Аризоны, создатель концепции физического воспитания, признанной на мировом уровне, автор более 200 публикаций, 70 книг, многочисленных видеофильмов, посвященных фитнесу, спорту и здоровому образу жизни, удостоен многочисленных наград



Рисунок 4.4.3.29. Комплекс радиотелеметрического контроля ЭКГ «Спорт-4» (1970-е гг., СССР), фотография 2008 г. сделана в санатории «Зеленый город» (Нижегородская область, Российская Федерация)

Таким образом, интенсивное развитие физиологии в XX веке потребовало разработки принципиально новых подходов и методов к оценке функций организма в условиях различных видов деятельности. Это обусловило появление динамической радиобиотелеметрии, позволившей фиксировать и мониторировать параметры жизнедеятельности свободно движущегося объекта. Наибольшее значение биорадиотелеметрия имела для программ освоения космического пространства и физиологических исследований спортсменов. Благодаря этой технологии сформировались два новых направления знаний – аэрокосмическая и спортивная медицина; причем в рамках последней впервые стали появляться физиологически обоснованные системы тренировок спортсменов.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 4.4.3

1. Автоматизация сбора и обработки медицинской информации и применение биотелеметрии в практике курортов // Матер. II Укр. респ. симп.-Киев, 1974.- 122 с.
2. Андреева В.Г., Одинокоев Г.И., Скиба Э.А. Комплекс аппаратуры для дистанционного исследования внешнего дыхания // Медицинская техника. -№3. -1976. -С.49-51.
3. Ахутин В.М., Шкапин Б.Ф., Оземкова Н.Л., Сайдаковский Л.Ф. Система автоматического пульсотактометра для непрерывного контроля за нагрузкой движущегося по дистанции спортсмена // Электроника и спорт. Матер. науч.-техн. конф.-Ленинград, 16-19.04.1968.-С.90-91.
4. Ахутин В.М., Штейн Л.Б., Богдановский Э.М. Прибор для автоматического контроля за изменением электрокардиосигнала спортсмена в период выполнения им физических упражнений // Электроника и спорт. Матер. науч.-техн. конф.-Ленинград, 16-19.04.1968.- С. 92.
5. Басан Л., Ловджиев И. Методика для исследования по радио дыхания во время труда и спортивных упражнений // Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова.-1958.-№8.-С.773-775.
6. Биологическая телеметрия /Под общ. ред. В.В.Парина.-М.: «Медицина», 1971.-264 с.
7. Боксер О.Я., Клевцов М.И. Радиолефрексометрия. М.: Медгиз, 1963. - 131 с.
8. Владимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
9. Владимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.
10. Ганюшкина С.М. Радиотелеметрическая аппаратура для исследования пульса и дыхания у шахтеров в процессе труда // Гигиена и санитария.- 1964.-Т.29, №11.-С.71-74.
11. Гофман С.С. Регистрация радиоэлектрэнцефалограммы у человека при трудовой деятельности в производственных условиях // Бюл. эксп. биол. мед.-1969.-Т.34, №7.-С.13-18.
12. Гофман С.С., Фрейдин Я.В. Данные многоканальной радиоэлектрэнцефалографии у человека при нервно-эмоциональном напряжении // Бюл. эксп. биол. мед.-1970.-Т.35, №11.-С.19-22.
13. Гофман С.С., Римских Э.И., Туров А.И., Мень Б.А. Портативная установка для телеметрической регистрации некоторых физиологических функций при нервно-психических напряжениях // Космическая биология и авиакосмическая медицина.- 1975.-Т.9, №4.-С.65-68.

14. Демидов В. 77 электрических чувств.- <http://www.proza.ru/2012/08/24/268> (Свидетельство о публикации №212082400268).
15. Домбровский Л.С. К вопросу построения биоусилителя для радиотелеметрических исследований в спортивной медицине и физиологии // Физиологические механизмы адаптации к мышечной деятельности.-Научные труды.-Свердловск, 1974.-С.40-46.
16. Домбровский Л.С. Вопросы построения радиотелеметрических систем для исследований по прикладной физиологии человека [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Свердлов. гос. мед. ин-т. - Свердловск, 1973. - 23 с.
17. Келлер В.С., Пеленский Л.Г., Синявский Т.И., Сафронова Г.Б. Четырехканальная радиотелеметрическая система для физиологических исследований человека в процессе его двигательной активности // Электроника и спорт. - Матер. науч.-техн.конф.-Ленинград, 16-19 апреля 1968 г. - С.85-86.
18. Лещинская Э.И., Шиф М.И., Пахомов А.Г., Колесников А.Г., Кондратьев Р.Ф. Прибор для непрерывного автоматического измерения параметров легочной вентиляции спортсмена // Электроника и спорт. - Матер. науч.-техн.конф.-Ленинград, 16-19 апреля 1968 г. - С.92-93.
19. Луцкий М. Несгибаемый оптимист (очерк о В.В.Розенблате).-2009.-<http://www.litkonkurs.ru/?dr=45&tid=220741>.
20. Лях Ю.Е. Радиопульсометрическая характеристика труда шахтеров как основа его физиологической оптимизации. - Автореф. дис...канд.биол.наук.-Донецк, 1975.- 29 с.
21. Матов В.В. Исследование электрокардиограммы на расстоянии у спортсменов // Новости медицинской техники.-1960.-№3.-С.42-45.
22. Мединец Ю.Р., Моногаров В.Д. Многоканальные системы для радиотелеметрии некоторых физиологических показателей у спортсменов. //Научно-техническая конференция "Электроника и спорт". - Ленинград, 1968.- С. 88.
23. Памяти Владимира Викторовича Розенבלата//Физиол.чел.-2000.-Т.26,№5.-С.160.
24. Радиотелеметрия в физиологии и медицине// Матер. II симпоз. под ред. В.В.Парина. 9-11.12.1963.-Свердловск, 1963.-189 с.
25. Римских Э.И., Гофман С.С., Туров А.И., Мень Б.А., Дронов А.П. Съём и обработка электрограмм (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОТ) у человека в условиях естественной активности // «Автоматизация сбора и обработки медицинской информации и применение биотелеметрии в практике курортов».- Матер. II Укр. респ.симп.-Киев, 1974.-С.53-54.
26. Розенблат В.В. Некоторые насущные вопросы развития динамической биорадиотелеметрии / «Автоматизация сбора и обработки медицинской информации и применение биотелеметрии в практике курортов». Матер. II Укр. респ.симп.-Киев, 1974.-С.88-89.
27. Розенблат В.В. Радиотелеметрические исследования в спортивной медицине.-М.: Изд-во «Медицина», 1967.-208 с.
28. Розенблат В.В. Настоящее и будущее динамической биорадиотелеметрии // Биорадиотелеметрия. Под общ. ред. В.В. Розенבלата, Я.В. Фрейдина. - Свердловск, 1976, С.14-29.
29. Розенблат Владимир Викторович/Спорт на Урале.- <http://sportufo.ru/persony/26-personyur/1367-rosenblat-vladimir-viktorovich.html>.
30. Розенблат В. В. Симфония жизни (популярная физиология человека).- М.: Физкультура и спорт, 1989.- 239 с.
31. Розенблат В.В., Поводатор А.М., Кузнецова З.М., Вепрева В.М., Блохин А.В., Яненко В.И. Динамическая радиореопневмография и ее применение в спорте // Физиология человека.-1979.-Т.5,№4.-С.708-718.
32. Столбун Б.М., Форштадт В.М. Регистрация по радио скорости распространения пульсовой волны у свободно передвигающегося человека // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.-1964.-Т.29,№10.-С.116-119.
33. Татоян С.Х. Миниатюрный одноканальный радиотелеметрический передатчик для регистрации ЭКГ у животных и человека // Физиологический журнал СССР им.И.М.Сеченова.-1971.-Т.25,№1.-С.130-132.
34. Тимофеева Т.Е., Анцелевич В.А. Аппарат для дистанционной регистрации электрокардиограммы человека // Новости медицинской техники.-1960.-№3.-С.27-41.
35. Чут А.Ю. Инструментальные методы системы мониторинга физического состояния в спорте / Физическая культура, спорт как социальные феномены общества: ретроспектива, реальность и будущее.-Иркутск, 2013.-Т.2.-<http://www.potext.ru/kultura/46/index.html>.
36. Шуватов Л.П. Микроаппаратура для регистрации по радио некоторых физиологических функций.-М.: Медгиз, 1959.- 124 с.
37. Шуватов Л.П., Ермаков В.В. Биотелеметрическая система «Спорт» / Кибернетика и спорт.- Матер.науч.конф.- М., 1965.-С.109-111.
38. Электроника и спорт//Матер. науч.-техн.конф.-Ленинград, 16-19 апреля 1968 г.-С.84-93.

39. Barnea O, Deutsch S. Telemetry system for stimulation and monitoring of freely moving patients. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1986 Mar;33(3):320-6.
40. Bassan L. [Telemetric insight into the cardiovascular function (heart rate) during work load]. *Z Gesamte Hyg.* 1966 Jul;12(7):477-89. German.
41. Blake R. Distance traverseit by basketball players indifferent types of defence // *Athletic Journal Chicago.*-1941.-Vol.XXI, N5.-P.18,38-40.
42. Czaplicki S. [The use of radio electrocardiography in the exercise test]. *Pol Tyg Lek.* 1967 Jul 17;22(29):1097-100.
43. Gauthier P, Jouffray L, Rodi M, Gottesmann C. [Radiotelemetric study of heart rate and electroencephalogram during parachute jumping (author's transl)]. *Rev Electroencephalogr Neurophysiol Clin.* 1977 Apr-Jun;7(2):219-24.
44. George RE, Joseph J. A radio-telemetering electromyograph. *J Physiol.* 1967 May;190(2):1P-3P.
45. Goodwin AB, Cumming GR. Radio telemetry of the electrocardiogram, fitness tests, and oxygen uptake of water-polo players. *Can Med Assoc J.* 1966 Aug 27;95(9):402-6.
46. Hanson JS, Tabakin BS. Electrocardiographic telemetry in skiers. Anticipatory and recovery heart rate during competition. *N Engl J Med.* 1964 Jul 23;271:181-5.
47. Herron RE, Ramsden RW. A telepedometer for the remote measurement of human locomotor activity. *Psychophysiology.* 1967 Jul;4(1):112-5.
48. Hughes JR, Hendrix DE. Telemetered EEG from a football player in action. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1968 Feb;24(2):183-6.
49. Joseph J, Watson R. Telemetering electromyography of muscles used in walking up and down stairs. *J Bone Joint Surg Br.* 1967 Nov;49(4):774-80.
50. Just how exciting can a basketball game be // *The Hutchinson News (Hutchinson, Kansas)* .- Mon, Jan 15, 1973.-P.19.
51. Pircher L. An instrument for registration of heart frequency at the working place and during sport activity. *Helv Physiol Pharmacol Acta.* 1964;22:C4-6. German.
52. Research Concerns Effects of Physical, Mental Strain // *Garden City Telegram (Garden City, Kansas)* .-Wed, May 8, 1968.-P.9.
53. Rose KD, Dunn FL. Telemeter electrocardiography: a study of heart function in athletes. *Nebr State Med J.* 1964 Sep;49:447-56.
54. Rubenstein L. Continuous radio telemetry of human activity. *Nature.* 1962 Mar 3;193:849-50.
55. Smith D.A.R., Gregson R.A.M. Technical Note: The Measurement of Electroencephalographic Functioning During Motor Activity // *New Zealand Psychologist.*-1979.-N8.-P.28-30.
56. The North Texas welcomes letters.-  
<http://www.unt.edu/northtexas/archives/s02/feedback.htm>.

## 4.5. ЗАРОЖДЕНИЕ ТЕЛЕРАДИОЛОГИИ

*Телерадиология, или радиологическая практика на расстоянии, предлагает технологический подход к решению многих логистических проблем лучевой диагностики и медицины. [Телемедицинская система] сокращает дистанцию между врачом-радиологом и рентгенограммой...  
W. Scott Andrus u Kenneth T. Bird, 1972*

В «золотой век» произошло формирование концептуально-методологических основ телерадиологии. Эту сферу можно рассматривать и как самостоятельное направление телемедицины, и как инструмент телеконсультирования. Следует отметить, что первые эксперименты по дистанционной передаче диагностических изображений состоялись задолго до описываемого периода. Еще в 1929 г. были опубликованы фотоотпечатки двух дентальных радиографических изображений, переданных с помощью телеграфа (при участии компании Western Union Telegraph); при этом отмечено высокое качество изображений («Даже заполненные корневые каналы видны хорошо...»). Данный сервис был предложен в качестве коммерческих дистанционных консультаций для стоматологов [22,28], однако сведений о дальнейшем развитии этой технологии нет.



Рисунок 4.5.1. Albert Jutras<sup>173</sup>

С 1957 г. в университете Монреаля (Канада) под руководством профессора Albert Jutras (рис.4.5.1) начинает развиваться телерадиология в сфере диагностики болезней органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, онкологической патологии желудка. При этом профессор вводит в использование такие термины, как «ди-

---

<sup>173</sup> Jutras A. - 02.10.1900-16.02.1981, Канада; профессор-радиолог, один из пионеров телерадиологии. В 1930-1934 гг. изучал радиологию во Франции (в институте под руководством Марии Кюри), вернувшись в Канаду, работал радиотерапевтом, сфокусировал внимание на лучевой диагностике патологии желудочно-кишечного тракта. В 1938 г. начал работу в больнице Hotel Dieu в Монреале, где вскоре стал ведущим специалистом и заведующим отделением. Параллельно вел педагогическую работу в университете Монреаля, где занимал пост профессора и заведующего кафедрой радиологии в течение почти 30 лет. Также Albert Jutras был деканом франко-канадской школы радиологии. В 1949 г. он - специально приглашенный лектор в Сорбонне (Франция). Автор более 200 публикаций, признанный в мире специалист в области радиологической диагностики, руководитель ряда профессиональных сообществ, общественный деятель, отмечен национальными и международными наградами

станционная радиодиагностика», «видео-теле-радиодиагностика», «телерентген-диагностика», «телефлюороскопия» [28-31]. Под руководством A.Jutras при участии доктора Guy Dukett была организована кабельная (коаксиальная) телемедицинская система, связывающая две больницы в Монреале («Hotel Dieu» и «St. Jean Talon», расстояние между ними около 10 км). Был реализован успешный обмен флюороскопическими изображениями в целях улучшения диагностических решений. К сожалению, концепция A.Jutras нашла «внутрибольничное» применение - в большинстве случаев радиологические изображения транслировались не между, а внутри лечебно-профилактических учреждений. Таким образом, достигались более высокие безопасность и качество лучевых обследований (рис.4.5.2-4.5.3) [18-21].

Рисунок 4.5.2. Телефлюороскопия  
(Канада, 1960е гг.) [1]

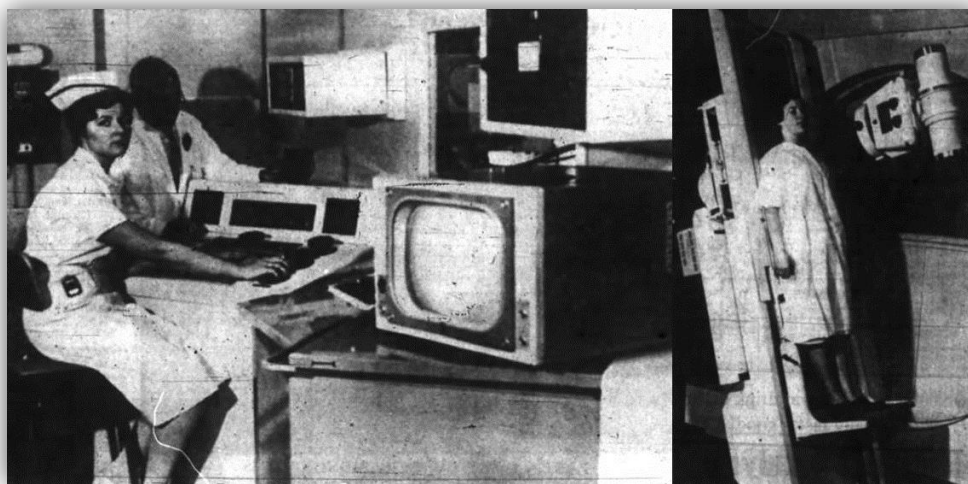


Рисунок 4.5.3. Внутрибольничная телерадиология (Канада, 1961 г.) [30]

В США в 1947 г. инженер Austin G.Cooley<sup>174</sup> разработал систему для передачи рентгенограмм по телефонному кабелю и с помощью радиосвязи. В том же году команда радиологов и инженеров под руководством профессора Jacob Gershon-Cohen и

<sup>174</sup> Cooley A.G. - 1900 - 07.09.1993, США; эксперт в сфере телекоммуникаций, один из пионеров и создателей факсимильной связи и различных факс-аппаратов (в том числе, «гауфо») в 1928 г. для передачи изображений по радио), еще в возрасте 16 лет установил первую радиостанцию в местечке Литгл Порт Вальтер на Аляске, в 1920х гг. обучался в Массачусетском технологическом институте, где «уделял больше времени изобретениям, чем учебникам» так и не окончив данный вуз, диплом инженера получил в Университете Аляске только в 1973 г., работал на различных технических и руководящих должностях в компании «The New York Times» (1935-1959), затем занял пост вице-президента корпорации «Litton Systems» (до 1970), автор большого количества научно-практических публикаций, обладатель более, чем 75 патентов, в том числе, по факсимильной передаче географических карт, текста и изображений, медицинских рентгенограмм, отмечен наградами, в том числе медалью Маркони (1956) [23]



при участии A.G.Cooley развернула систему «дистанционной рентгенографической факсимильной связи по коммерческим телефонным каналам или радио» для транслирования радиологических изображений между больницами городов Филадельфия и Вестчестер. Известно, что передача одного изображения занимала до 5 минут. Известно, что в результате тестирования системы врачи Медицинского центра Альберта Эйнштейна (Филадельфия, США) смогли успешно диагностировать кишечную непроходимость у некоего «известного» пациента, находящегося в больнице графства Честер (на расстоянии в 28 миль). Данное направление и получило название «телегнозия» (рис.4.5.4) [9-13].



Рисунок 4.5.4. Jacob Gershon-Cohen<sup>175</sup>

Согласно официальному определению, телегнозия – это интерпретация факсимильных рентгенограмм, полученных дистанционно с помощью телефонной или радиосвязи [26]. Для телеконсультирования рентгенограмм с помощью телевизионной связи Gershon-Cohen ввел термин „видеогнозия” [9-13], в 1951 г. он полагал дистанционную диагностику радиологических изображений важнейшим инструментом для повышения качества медицинской помощи в сельских больницах [9-13,26]. Технология «видеогнозии» была продемонстрирована между Филадельфией и Нью-Йорком. В середине 1950х гг. вместе с доктором Harry Shay профессор Gershon-Cohen проводил трансляцию полноцветных радиологических изображений.

Профессора Jacob Gershon-Cohen называют создателем концепции теле- и видеогнозии (фактически - телерадиологии), кроме того он является одним из основоположников маммографии и термографии. Этот деятельный человек и талантливый ученый все свою жизнь посвятил радиологии, всего за несколько недель до смерти он демонстрировал возможности телеконсультирования рентгенограмм с помощью одного из первых в мире видеотелефонов (Bell Picturephone®, подробнее об этом устройстве рассказано в разделе 4.2.2).

---

<sup>175</sup> Gershon-Cohen J. - 09.01.1899-06.02.1971, США; доктор наук (1936), профессор, один из пионеров телерадиологии. Получил диплом врача в 1924 г., стажировался по радиологии, открыл частную практику в 1929 г. Во время второй мировой войны служил на флоте. С 1941 г. занимал должность профессора в ряде университетов США, постоянно работал консультантом во многих больницах и клиниках; 1949-1966 гг. - руководитель отделения радиологии медицинского центра им.А.Эйнштейна в Филадельфии. Крупнейший специалист в сфере маммографии, один из пионеров термографии (1962). Автор около 400 публикаций, в т.ч. 2 классических учебников по маммографии. Руководитель ряда профессиональных сообществ, общественный деятель, отмечен национальными и международными наградами

*Рисунок 4.5.5. Применение видеоконференц-связи (теленегатоскопа) в качестве инструмента телерадиологии (США или Канада, 1950е гг., фотография Paul Altasy для ВОЗ), фотография из коллекции History of Medicine (NLM), record UI 101437327<sup>176</sup>*



*Рисунок 4.5.6. Клиническая телерадиология посредством видеоконференц-связи на основе закрытых кабельных телевизионных систем, слева - доктор Wolf, справа - доктор Hunt (США, 1969 г.; аналогичные системы в этот же период времени применялись в Финляндии и Швеции) [16-17]*



В 1970-х гг. телерадиологические системы, использующие телевизионную связь, применяются в США, Франции, Японии, Швеции (рис.4.5.5-4.5.6). Параллельно с телевизионной связью развиваются методики использования транс-телефонной

<sup>176</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://ihm.nlm.nih.gov/images/A14072>

передачи данных – факсимильная и телетайпная связь (в частности, во Франции применялась телемедицинская система для планирования радиотерапии; абонент сообщал по телефону параметры пациента, в экспертном центре проводили компьютерное картирование и расчет дозы, результаты «возвращали» по факсимильной связи).

В 1972 г. W.S.Andrus и Т.К.Bird (телемедицинская сеть МОБ - подробно см.раздел 4.2.2) вводят термин «телерадиология» [4], а в последующие годы научно оценивают достоверность и диагностическую ценность телемедицинской диагностики по рентгенограммам (в том числе, на массиве из 198 радиологических изображений грудной клетки, опорно-двигательного аппарата, мочеполовой системы с использованием анализа характеристических кривых) [3-6,25].

В начале 70х годов XX века в Пенсильвании врачи Епископальной больницы Филадельфии Barry B. Goldberg (рис.4.5.7) и Jose Oscar Morales<sup>177</sup> провели телерадиологические эксперименты по передаче факсимильными средствами («Хегох Телесоріег», по телефонным линиям связи) ультразвуковых диагностических изображений, полученных в А, В и М-режимах [15,24].

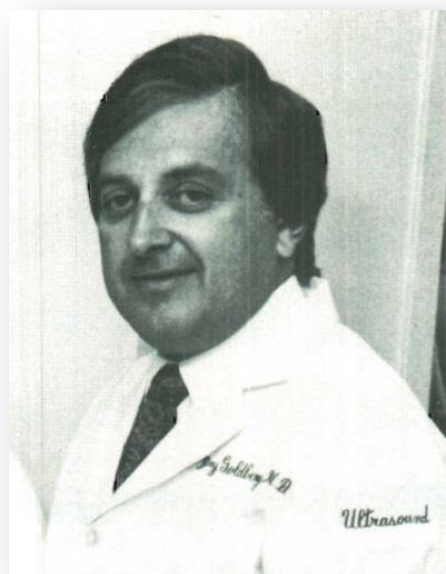


Рисунок 4.5.7. Barry B. Goldberg<sup>178</sup>

Собственно изображения, получаемые на мониторе, фиксировали на фото-пленке Поляроид; эти фотографии и использовались для отправки удаленному врачу для интерпретации. Прочитируем описание телерадиологической консультации [15]: «Как только ультрасонограммы были получены, ассистент (техник) звонил врачу и сообщали ему информацию об исследовании, клинические данные и имеющиеся проблемы. Отпечатки помещали в телекопир. На другой стороне линии связи специально подготовленную бумагу вкладывали в приемник. Телефонные трубки помещались на специальные места и начиналась передача данных со скоростью примерно один отпечаток в минуту. В конце процедуры общение ассистента и врача происходило уже без перерывов. При необходимости официальное заключение, по-

<sup>177</sup> Morales J.O. - р. ~1934, США; врач, окончил Университет Мэриленда (1959), работал в отделе-нии урологии и возглавлял отделение ядерной медицины Медицинского центра Темпльского уни-верситета в Филадельфии

<sup>178</sup> Goldberg B.B. - р. ~1938, США; врач, профессор, окончил Перельманскую школу медицины при университете Пенсильвании (1963), затем обучался в Медицинском центре Альберта Эйнштейна (1963-1967), врач, затем профессор отделения радиологии, возглавлял сектор ультразвуковой диа-гностики в Епископальной больнице Филадельфии (один из пионеров данного метода в США), с 1977 г. в качестве профессора возглавил отделение ультразвуковых исследований в Университете Томаса Джефферсона, один из организаторов мультидисциплинарного «Center of Excellence in Biomedical Imaging», отмечен национальными профессиональными наградами [30]

мещаемое в истории болезни пациента, могло бы быть получено в любое время, так как телекопир мог не только отправлять, но и получать данные» (рис.4.5.8). После первичных успешных экспериментов была организована сеть для рутинных телерадиологических консультаций между Епископальной и несколькими периферийными больницами. Несколько студентов-медиков обучили использованию оборудования и базовым методиками проведения ультразвуковых исследований (курс занимал 8 недель); после чего они приступили к работе в абонентских медицинских учреждениях. В экстренных случаях студент-медик выполнял обследование, а ассистент-техник осуществлял передачу изображений [15,24].

Через некоторое время, организаторы сети наладили обмен и скинтиграфическими изображениями, при этом телерадиологические консультации стали проводить не только между больницами – если врач-радиолог находился дома, то диагностические данные отправляли ему по личному телефонному номеру. Длительность передачи одной скинтиграммы также занимала около 1 минуты. Первоначально у исследователей возникли проблемы с диагностической ценностью (потеря данных в областях с пониженным накоплением вещества); для устранения дефекта исходные изображения стали получать в условиях повышенной интенсивности, что позволило эксперту работать с достаточно качественными скинтиграммами (рис.4.5.9).

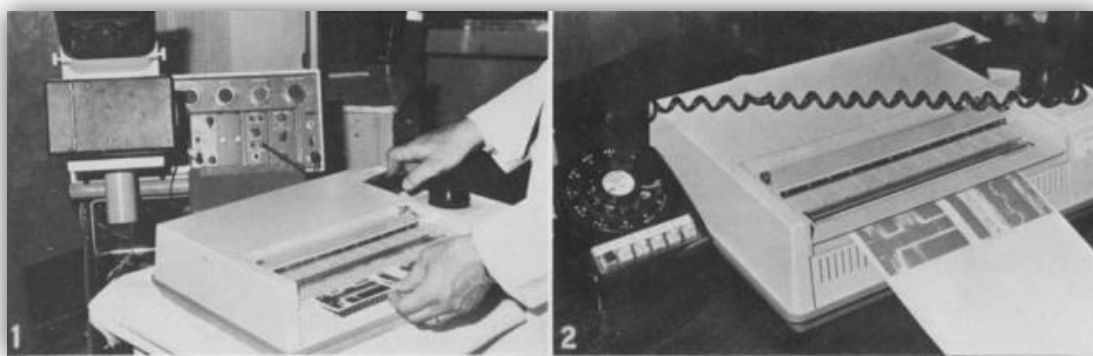


Рисунок 4.5.8. Этапы телерадиологической консультации посредством телекопира (факсимильной связи), слева – отправка, справа – получение сонограмм, США, 1972 г. [15]

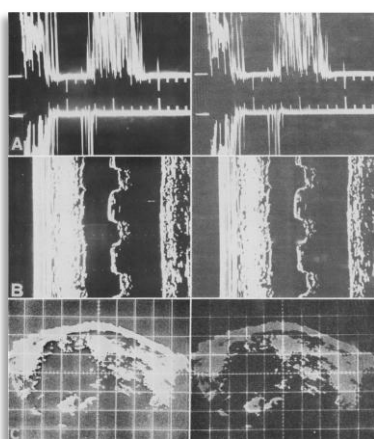
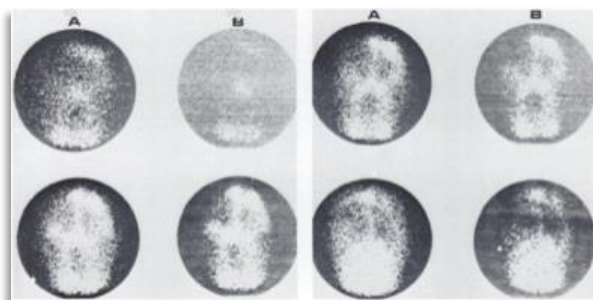


Рисунок 4.5.9. Сравнение оригинальных диагностических изображений (слева - сонограммы на пленке ПолярOID, скинтиграммы) и изображений, полученных с помощью факсимильной связи (справа – сонограммы, скинтиграммы) [15,24]



Телерадиологическая система обеспечила эффективное повышение квалификации медицинского персонала на местах (особенно, среднего), позволила осуществлять быструю и качественную интерпретацию диагностических данных врачом-экспертом. Доктор Barry V. Goldberg писал: «Эта технология внушает надежды на повышение индивидуальной продуктивности врача и позволяет внедрить ультразвуковую диагностику в больницы, которые слишком малы, чтобы содержать подготовленного врача» [15].

Рисунок 4.5.10. Earl Stuart Russell<sup>179</sup>

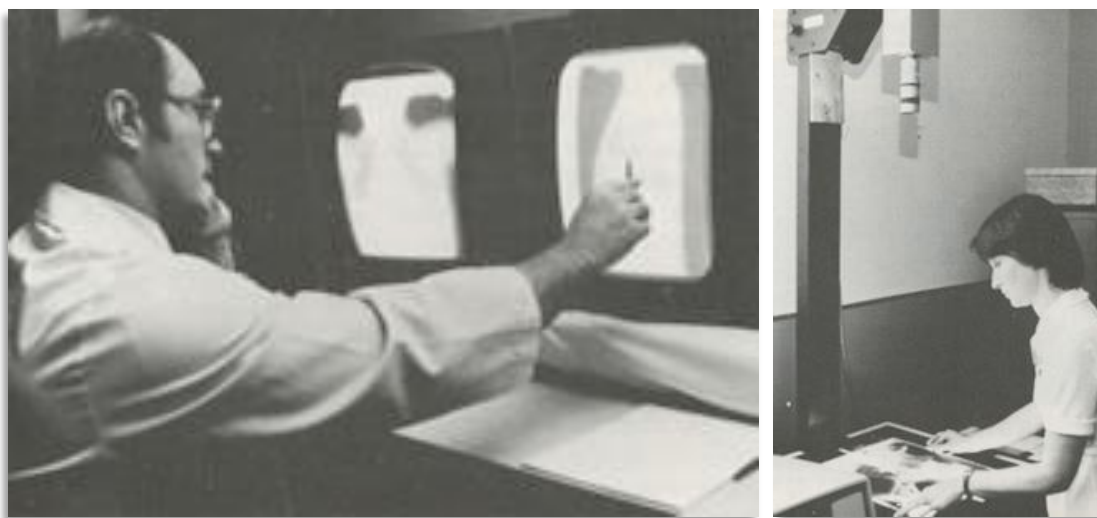


Рисунок 4.5.11. Телерадиология в клинической практике: радиолог работает дистанционно в экспертном центре, оцифровка рентгенограммы с помощью видеокамеры (США, 1986 г.) [14,29]

Осенью 1973 г. (официальное начало работы – 11 ноября) в Университете Небраски (США) начал функционировать проект по передаче радиологических изображений посредством телевидения с медленной разверткой. Телемедицинская

<sup>179</sup> Russell E.S. - 1920-12.10.2008, Канада; профессор анестезиологии; служил в армии во время второй мировой и корейской войн; получил диплом врача в 1950 г., специализировался по анестезиологии (1955); в 1962-1964 гг. принимал участие в создании и работе медицинского факультета в университете Лагос (Нигерия); затем работал в университете Квинз, г.Кингстон, а с 1968 г. – в университете Западного Онтарио (Канада), руководил отделением анестезиологии в больнице Виктории; научная и практическая деятельность были посвящены проблемам боли и анестезии, отмечен наградами, автор многочисленных публикаций

система объединила Мемориальный медицинский центр Вени М.Мелхам в г.Брокен-Боу и Медицинский центр Университета Небраски в г.Омаха. Для передачи данных применялись стандартные телефонные кабельные каналы, специальные модемы и телевизионное оборудование (для передачи и приема). Интересный факт – телерадиологическая система была развернута, чтобы заменить «почтово-бумажные» интерпретации рентгенограмм (в больнице Брокен-Боу отсутствовали штатные радиологи, в результате – результаты всех лучевые исследований почтой направлялись в университетскую клинику для интерпретаций, а потом, также почтой, возвращались вместе с ответами; весь «цикл» занимал 4 дня). Руководил проектом заведующий университетским отделением радиологии доктор William J. Wilson, координатором в больнице Брокен-Боу был Ted A. Koefoot, анализ эффективности проводился Kristah Roskoski. В среднем в месяц проводилось около 400 телерадиологических консультаций, позднее – проводились эксперименты по передаче посредством телевидения с медленной разверткой иных видов медицинской информации (ЭКГ, документов, фотографий микропрепаратов, кожных заболеваний, отдельных видов патологии органа зрения, ротовой полости) [27]. Данных по дальнейшему развитию и эффективности проекта нами не обнаружено.

Тем не менее, собственно телевидение с медленной разверткой применялось в качестве инструмента телерадиологии в целом ряде телемедицинских проектов и сетей в Северной Америке и Европе.

В конце 1970-х гг. телерадиологическая сеть была организована в Канаде – с помощью каналов связи спутника «Hermes» был налажен обмен диагностическими изображениями между медсестринскими амбулаториями, районными больницами и университетскими медицинскими центрами. Проектом руководили врачи Lewis S. Carey (о нем подробно рассказано в разделе, посвященном телемедицине на Аляске) и Earl Stuart Russell. По данным авторов проекта, телерадиографические и телефлюороскопические консультации были эффективны в 90% случаев (рис.4.5.10-4.5.11) [8,31].

К 1976 г. в г.Сент-Луис (Миссури, США) функционировала телерадиологическая сеть между медицинским центром для ветеранов и несколькими сельскими больницами. Одним из руководителей проекта был доктор Robert Donati. В конце каждого рабочего дня технический персонал транслировал результаты всех проведенных обследований в экспертный центр для компьютерной обработки (посредством Bell Dataphone). Интерпретации и заключения направлялись телетайпами на следующий день [7].

К концу описываемого периода было убедительно показано, что телерадиология значительно расширяет возможности систем здравоохранения, ускоряет постановку диагноза, оптимизирует ресурсы больниц и рабочее время медперсонала. Концептуальные основы телерадиологии фактически были сформулированы, но широкое распространение она не получила (по сравнению с иными инструментами и методами). Сдерживающими факторами были с одной стороны, довольно сомнительная диагностическая ценность изображений, демонстрируемых посредством интерактивной видеоконференц-связи и телевидения с медленной разверткой, а с другой – сложность и дороговизна средств оцифровки изображений, полученных на твердых носителях. Уже в настоящее время, в результате стремительного прогресса цифровых методов (как фотосъемки, так и собственно лучевой диагностики), телерадиология стала абсолютно рутинным компонентом лечебно-диагностического процесса.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 4.5.

1. Владимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
2. Park B. An Introduction to Telemedicine; Interactive Television for Delivery of Health Services. - New York Univ., N.Y. Alternate Media Center, 1974.- 265 p. (<http://eric.ed.gov/?id=ED110028>).
3. Andrus WS, Bird KT. Teleradiology: Remote interpretation of roentgenograms. Photographic Science and Engineering in Medicine (Proceedings of a tutorial seminar sponsored by the Society of Photographic Engineers and Scientists), 1972.
4. Andrus WS, Bird KT. Teleradiology - evolution through bias to reality (Editorial). Chest 62:655-657, 1972.
5. Andrus WS, Hunter CH, Bird KT. Remote interpretation of chest roentgenograms. Chest,67: 4, Apr,1975 463-468.
6. Andrus WS, Dreyfuss JR, Jaffer F, Bird KT. Interpretation of roentgenograms via interactive television. Radiology. 1975 Jul;116(1):25-31.
7. Bennett M. Telehealth Handbook - A Guide to Telecommunications Technology for Rural Health Care.- National Centel for Health Services Research, 1978.-164 p.
8. Carey LS, Russell ES, Johnson EE, Wilkins WW . Radiologic consultation to a remote Canadian hospital using Hermes spacecraft. J Can Assoc Radiol. 1979 Mar;30(1):12-20.
9. Gershon-Cohen J., Wolf BS, Cooley A.G. Telephone facsimile. Hosp Manage. 1957 May;83(5):58-9.
10. Gershon-Cohen J., Cooley A.G. Field tests of telephone transmitted x-ray facsimiles during the past eight years. J Albert Einstein Med Cent (Phila). 1956 Jun;4(3):110-2.
11. Gershon-Cohen J., Cooley A.G. Telognosis. Radiology. 1950 Oct;55(4):582-7.
12. Gershon-Cohen J. Videognosis: roentgenologic television diagnosis; a service for the small community hospital. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1951 Nov;66(5):808-11.
13. Gershon-Cohen J., Cooley A.G. Roentgenographic facsimile; a rapid accurate method for reproducing roentgenograms at a distance via wire or radio transmission. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1949 Apr;61(4):557-9.
14. Gitlin JN. Teleradiology. Radiol Clin North Am. 1986;24(1):55-68.
15. Goldberg BB. Teletransmission of Ultrasonograms. Radiology, May 1972, Vol. 103:457-459, 10.1148/103.2.457.
16. HeSCA. Health Sciences Communications Association.-[www.hesca.org](http://www.hesca.org).
17. Hesca Feedback.-Vol.27,N2. 2000.
18. Jutras A. Teleradiology diagnosis by means of video-tape recording. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1959 Dec;82:1099-102.
19. Jutras A. Video-tele-radiodiagnosis. Union Med Can. 1959 Oct;88:1215-7.
20. Jutras A., Duckett G. Distant radiodiagnosis; telefluoroscopy & cinefluorography. Union Med Can. 1957 Nov;86(11):1284-9.
21. Jutras A. Gastric cancer at its initial stage and teleradiology diagnosis. Union Med Can. 1960 Nov;89:1413-26.
22. Kantor M.L. Dental digital radiography. J Am Dent Assoc, Vol 136, No 10, 2005 1358-1360.
23. Lyons R.D. Austin G. Cooley, 93, Inventor Helped Develop the Fax Machine // The New York Times.-Sept.9,1993.- <http://www.nytimes.com/1993/09/09/obituaries/austin-g-cooley-93-inventor-helped-develop-the-fax-machine.html>.
24. Morales JO, Goldberg BB. Telephone transmission of scintiphotos. J Nucl Med. 1972 Oct;13(10):771-2.
25. Murphy RLH, Barber D, Bird KT et al. Microwave transmission of chest roentgenograms. Am Rev Resp Dis 102:771-777, 1970.
26. New developments in cancer. CA Cancer J Clin 1952;2:140-144.
27. Park B. An Introduction to Telemedicine; Interactive Television for Delivery of Health Services. - New York Univ., N.Y. Alternate Media Center, 1974.- 265 p. (<http://eric.ed.gov/?id=ED110028>).
28. Sending Dental X-rays by Telegraph. Dental Radiography and Photography, (1929), 2:16
29. Thomas A. Teleradiology flourishes from humble beginnings.-<http://www.auntminnieeurope.com>.
30. Thomas Jefferson University - tradition and heritage/Ed. Wagner Jr. F.B., 1989.-P. 737-763.
31. TV X-Rays In Hull Hospital // The Ottawa Journal (Ottawa, Ontario, Canada).-Wed,Mar 1,1961.-P.21.

## 4.6. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕЛЕДИАГНОСТИКА

*Одной из характерных черт медицины  
нашего времени является властное,  
неудержимое проникновение в медицину  
математики и кибернетики...  
Э.Ш.Халфен, 1974*

В конце 70х гг. XX столетия начало формироваться направление, которое можно условно назвать «вычислительной теледиагностикой» - процедура дистанционной передачи некой медицинской информации для ее автоматизированного компьютерного анализа в целях диагностики, скрининга, мониторинга [5-6]. Наибольшее развитие эта идея получила в сфере телекардиологии и, отчасти, телеЭЭГ (о масштабных работах С.А.Сасерес, А.П.Матусовой, Ю.И.Неймарка, Л.В.Чирейкина и других ученых в сфере вычислительной телекардиологии мы уже упоминали), но и в иных дисциплинах наблюдались определенные достижения. В СССР велись работы по автоматизированному сбору и обработке медицинской информации, была создана республиканская автоматизированная система планирования и управления здравоохранением. Сформулирована концепция медицинского технического центра клинической больницы, в составе которого должен быть вычислительный центр (с разработкой детальных требований к его размещению, структуре, определением схемы функционирования, решаемых задач и т.д.). Академиком С.А.Гаспаряном была предложена модель сети медицинского обслуживания, активно использующая методы автоматизации. Предполагалось, что для четырехэтапного обслуживания больных должны создаваться медицинские информационно-диагностические центры (1 на 250-300 тыс. населения), в задачи которых, помимо всего прочего, входило бы «обслуживание сети прикрепленных поликлиник лабораторной диагностикой, включая дистанционную разработку некоторых данных, получаемых по телефонным каналами из поликлиник» [1]. Были разработаны и внедрялись системные модели областных и городских медицинских автоматизированных систем управления (АСУ), конкретные алгоритмы и программы для использования в управлениях здравоохранением, автоматизированные системы обработки данных пациентов, в том числе при массовых профилактических осмотрах, статистическое прогнозирование и моделирование, формирование и работа с банками медицинских данных (в том числе, международными), информационные системы управления диспансеризацией, вопросы преподавания АСУ и вычислительной диагностики в медицинских вузах [15].

В СССР целым рядом коллективов были разработаны, по сути, компьютерные экспертные системы, ввод данных в которые можно было производить по телефонным каналам связи, а получать ответ (формализованное заключение) – по теле Taipу. Такие инструменты «вычислительной теледиагностики» были предложены Ю.И.Барашневым, И.М.Бескровным, М.П.Вилянским, Р.И.Дубовым, Б.Д.Жигаревым, М.В.Жилинской, Н.И.Моисеевой, Н.В.Фенцовым и другими для [1-4,8,10-12,14] (рис.4.6.1-4.6.2): клинической генетики, травматологии, неотложной хирургии, педиатрии, нейрохирургии, лабораторной диагностики.

Степень реализации колебалась от концептуальной идеи до вполне работающих систем с вполне наглядной эффективностью. Наиболее яркая практическая реализация концепции «вычислительной теледиагностики» зафиксирована в Ярославле. К 1979 г. коллектив Ярославского медицинского института - Марк Петрович Вилянский, Александр Алексеевич Чумаков и Александр Николаевич Хорев – разработал систему дистанционной диагностики острых заболеваний органов брюшной полости, основанную на автоматизированном анализе данных, передаваемых из удаленных больниц (рис.4.6.3-4.6.5).





*Рисунок 4.6.1. Иван Михайлович  
Бескровный <sup>180</sup>*



*Рисунок 4.6.2. Юрий Иванович  
Барашнев <sup>181</sup>*



*Рисунок 4.6.3. Марк Петрович Вилианский <sup>182</sup>*

<sup>180</sup> Бескровный И.М. - р.1930 г., СССР; д.т.н., профессор, с 1957 г. работал в институтах ядерных исследований и физики, с 1973 г. - директор вычислительного центра Главного управления здравоохранением Москвы, работал над разработкой и развитием методологических основ создания АСУ здравоохранения большого города и территорий; в 1977-1979 гг. - заместитель директора НИИ АСУ, затем работает в НИЦ систем управления, с 1985 г. - профессор кафедры медицинской кибернетики 2-го МОЛГМИ им. Н.И. Пирогова; автор 220 статей и 6 книг

<sup>181</sup> Барашнев Ю.И. - р.21.09.1929, СССР; д.м.н., профессор, Заслуженный деятель науки; после окончания педиатрического факультета работал в Институте педиатрии АМН СССР, в 1970 г. стал руководителем первого в стране Отдела клинической генетики, позднее - заместителем директора по научной работе Московского НИИ педиатрии и детской хирургии; руководитель более 40 диссертаций, автор 300 публикаций и 9 монографий

<sup>182</sup> Вилианский М.П. - 07.12.1924-03.24.1991, СССР; к.м.н. (1949), д.м.н. (1960), профессор, Заслуженный деятель науки РСФСР. Получил диплом врача в 1-м Московском медицинском институте (1946). 1949-1953 гг. – ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии. 1953 г. - заведующий хирургическим отделением городской больницы г. Жуковка Московской области. 1960-1965 гг. - заведующий кафедрой факультетской хирургии Омского медицинского института, главный хирург Омской области; 1965-1968 г. – заведующий кафедрой хирургии и проректор по научной работе Тюменского медицинского института. С 1968 г. – работал в Ярославском медицинском институте, заведовал кафедрами хирургического профиля. В течение многих лет был руководителем раздела проблемной комиссии «Медицинская кибернетика» МЗ России. Автор свыше 200 научных работ, 12 монографий; отмечен наградами и медалями



Рисунок 4.6.4. Александр Алексеевич Чумаков<sup>183</sup>



Рисунок 4.6.5. Александр Николаевич Хорев<sup>184</sup>

Систему успешно апробировали в процессе лечения 470 пациентов, после чего на базе клиники института был организован круглосуточный «центр консультативной дистанционной диагностики». В центре использовалась ЭВМ «Наири-К» с программой распознавания острых заболеваний органов брюшной полости у больных с неясной клинической картиной; система обслуживалась медицинскими сестрами [4]. Созданная телемедицинская сеть включала городские и сельские больницы, объединенные телефонными линиями.

Общее количество успешных телеконсультаций составило 874, из которых 122 было проведено для пациентов, поступивших в сельские больницы. Точность диагностики составляла 89%. Система была признана эффективной и перспективной, было запланировано дополнительное оснащение сети телетайпами, а также внедрить аналогичные сети в отдаленных районах (в том числе, вдоль трассы строительства БАМ) [4].

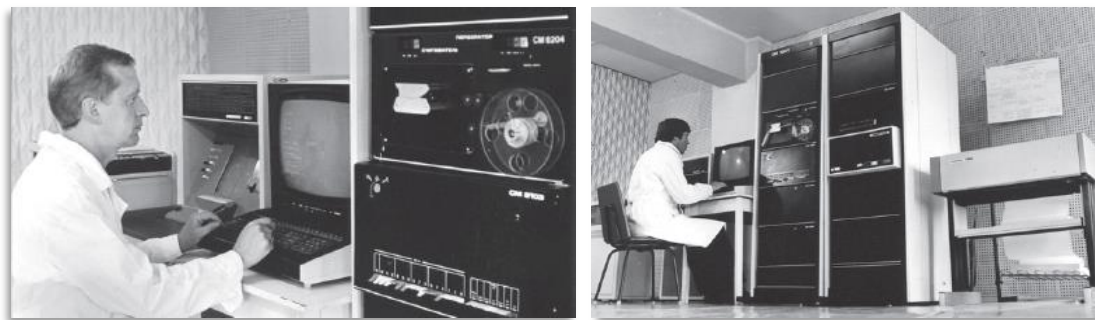
В начале 1980-х гг. на базе Алтайского краевого медицинского информационно-вычислительного центра (г.Барнаул, СССР/Россия) был создан центр медицинских автоматизированных систем. «Вычислительная диагностика» использовалась в кардиологии и хирургии (рис.4.6.6-4.6.7) [9].

Электрокардиосигналы поступали из краевой сети теле-ЭКГ (описанной в соответствующем разделе), а дистанционная диагностика хирургической патологии проводилась на основе специальных алгоритмов; всего было проведено не менее 9500 вычислительных телеконсультаций пациентов с хирургической патологией (эта работа была выполнена под руководством доктора Николая Федоровича Герасименко (рис.4.6.8)) [9].

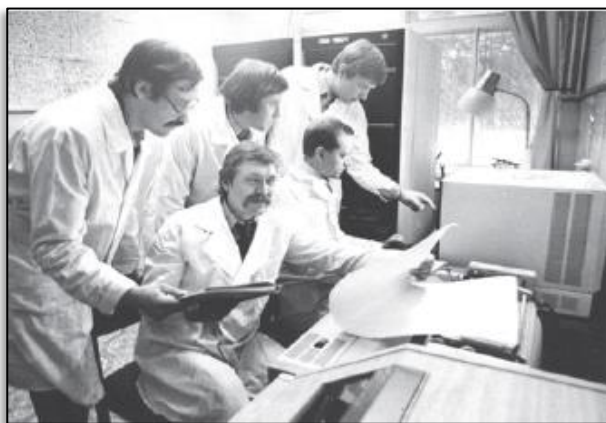
---

<sup>183</sup> Чумаков А.А. - р.04.05.1941, Казахская ССР; к.м.н. (1972, диссертация по вычислительной теледиагностике), д.м.н. (1989), профессор, Заслуженный врач РФ. Получил диплом врача в Оренбургском медицинском институте (1964); работал хирургом в практическом здравоохранении. 1971-1973 гг. - заведующий кабинетом дистанционной диагностики больницы СМП г. Ярославля. Работал в Ярославской государственной медицинской академии, где прошел путь от ассистента до профессора и заведующего кафедрой факультетской хирургии (с 1991 г.). Автор более 300 научных работ, руководитель более 20 диссертаций

<sup>184</sup> Хорев А.Н. - р.1948, СССР; к.м.н. (1980), д.м.н. (1992), профессор (1995). Получил диплом врача в Ярославском медицинском институте (1972). С 1976 г. работал в alma mater, пройдя путь от старшего лаборанта до профессора кафедры факультетской хирургии (с 1993 г.). В 1970-х гг. принимал участие в создании и работе дистанционного диагностического центра острой хирургической патологии. С 2000 г. работал в должности главного врача медико-санитарной части Ново-Ярославского нефтеперерабатывающего завода. Автор более 180 научных работ



*Рисунок 4.6.6. Использование комплекса ЭВМ СМ-3 «Анамнез-МТ» для автоматизированного теле-анализа ЭКГ (Барнаул, Россия/СССР, 1981 г.), на фото – руководитель центра медицинских автоматизированных систем Константин Николаевич Емешин, руководитель отдела АСУ Алтайской краевой больницы Л.М.Зеров*



*Рисунок 4.6.7. Создатели центра автоматизированной дистанционной диагностики неотложных состояний в отделении краевой больницы*

*Рисунок 4.6.8. Николай Федорович Герасименко <sup>185</sup>*



В СССР в 1978-1982 гг. и в 1983-1990 гг. осуществлялась целевая комплексная программа «Разработка и внедрение автоматизированных консультативных систем диагностики, прогноза и выбора лечебной тактики при неотложных состояниях», объединившая, по-видимому, основные достижения в сфере клинической телеме-

<sup>185</sup> Герасименко Н.Ф. - р.1950 г., СССР; д.м.н., профессор, академик РАМН, Заслуженный врач РФ, получил диплом врача в 1973 г., работал хирургом, заведующим отделением, главным врачом; 1980-1985 гг. - заведующий отделением санитарной авиации, заместитель главного врача Алтайской краевой клинической больницы по хирургии (в это время принимал активное участие в разработке и использовании системы автоматизированной теледиагностики хирургической патологии); с 1990 г. - на административной и государственной работе; один из организаторов факультета усовершенствования врачей в Алтайском государственном медицинском университете

дицины того времени. Вот как рассказывает об этом профессор Сурен Ашотович Гаспарян (рис.4.6.9) [7]: «К концу 70-х годов средства вычислительной техники и разработки в области математических методов медицинской диагностики и прогнозирования создали условия для реализации практических диагностических систем, аккумулирующих в себе опыт клинической медицины. Технические средства позволяли придать таким системам дистанционный характер для возможности обращения медицинских учреждений за консультативной помощью в дистанционно-диагностические центры».

Программными исследованиями определялась разработка принципов построения, структуры медико-информационного, математического, технического и организационного обеспечения подобных систем, а также научно-исследовательские и проектные работы по созданию типовой системы на основе отечественных средств вычислительной техники, что в тот момент было особенно актуально. Осуществлялось создание и внедрение типовых автоматизированных систем диагностики, прогнозирования и выбора лечебной тактики при неотложных состояниях для территориальных служб здравоохранения; при этом решался целый ряд клинических, организационных, социально-экономических задач.

Рисунок 4.6.9. Сурен Ашотович Гаспарян<sup>186</sup>



Описание программы и системы дословно процитируем по [7,13]: «Программа объединила 12 научно-исследовательских институтов, 3 вуза, 3 информационно-вычислительных центра, ее консультировали академик АМН СССР, профессор В.С. Савельев и руководитель раздела, член координационного совета, профессор Л.Г. Ерохина. Головным учреждением являлся РИВЦ Минздрава РСФСР (С.А. Гаспарян - профессор, научный руководитель программы, председатель координационного

---

<sup>186</sup> Гаспарян С.А. - 10.02.1932– 4.11.2005, СССР-РФ; к.м.н. (1963), д.м.н. (1967), профессор, Заслуженный деятель науки РФ, основатель первой в мире кафедры медицинской и биологической кибернетики в медицинском ВУЗе и ряда организаций и учреждений в сфере медицинской информатики; получил диплом врача в 1957 г., работал главным врачом и хирургом. С 1960 г. работал в 2-ом Московском ордена Ленина государственном медицинском Университете им. Н.И. Пирогова, пройдя путь от аспиранта до профессора, руководителя кафедры, проректора по учебной работе. С 1974 г. - председатель Совета по медицинской кибернетике и вычислительной технике при Ученом медицинском совете министерства здравоохранения РСФСР. В 1977-1985 гг. - директор Республиканского информационно-вычислительного центра; с 1994 г. - президент отделения медицинской информатики Международной академии информатизации; организатор 19 республиканских и 9 международных конференций и форумов, под его научной редакцией издано 34 сборника научных трудов; автор около 300 работ; руководитель более 40 диссертаций; награжден орденами и медалями

совета; М.Л. Быховский - профессор, заместитель председателя координационного совета, научный консультант). Головным учреждением по разработке проектной документации был Информационно-вычислительный центр Приморского крайздраотдела (А.А. Рыбченко - к.т.н., заместитель председателя координационного совета, руководитель раздела; А.А. Савчук - ученый секретарь раздела программы).

Головными учреждениями по разделам (направлениям) программы являлись: Саратовский филиал Ленинградского НИИ кардиологии (Э.Ш. Халфен - заслуженный деятель науки РСФСР, профессор, заместитель председателя координационного совета, руководитель раздела; В.Н. Шеметенков - ученый секретарь раздела программы), Ярославский медицинский институт (М.П. Вилянский - профессор, руководитель раздела, член координационного совета; А.А. Чумаков - доцент, к.м.н., ученый секретарь раздела программы А.Н. Хорев), 2-й МОЛГМИ им. Н.И. Пирогова (С.М. Пригожина - к.м.н., с.н.с., ученый секретарь программы, член координационного совета; В.А. Бояджян - д.м.н.; Е.С. Пашкина - ученый секретарь раздела программы), Ленинградский НИИ нейрохирургии им. проф. А.Л. Поленова (Ю.В. Зотов - профессор, руководитель раздела, член координационного совета; Б.Г. Будашевский - к.м.н., с.н.с. и А.Ф. Лепехин - к.б.н. - ученые секретари раздела программы), Ленинградский Педиатрический медицинский институт (И.М. Воронцов - профессор, руководитель раздела, член координационного совета; Е.В. Гублер - профессор, ученый секретарь раздела программы, член координационного совета), Московский НИИ педиатрии и детской хирургии (Ю.Е. Вельтищев - заслуженный деятель науки РСФСР, член-корреспондент АМН СССР, профессор, руководитель раздела, член координационного совета; Б.А. Кобринский - к.м.н., ученый секретарь раздела программы, член координационного совета). Соисполнителями являлись: МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского (Т.С. Виноградова - профессор, член координационного совета; М.П. Пачин - к.т.н., член координационного совета), Алтайский краевой медицинский ИВЦ, Алтайский медицинский институт (К.Н. Емешин - к.м.н., доцент, член координационного совета), ИВЦ Свердловского облздраотдела (В.Л. Гуревич - к.м.н., ученый секретарь раздела программы, член координационного совета), Горьковский медицинский институт (В.Д. Трошин - профессор, член координационного совета; Е.П. Камышева - профессор, член координационного совета; Л.Г. Стронгин - ответственный исполнитель), Горьковский НИИ травматологии и ортопедии (Л.Б. Лихтерман - профессор, руководитель раздела, член координационного совета; Ю.И. Неймарк - профессор, ученый секретарь раздела программы; В.М. Трошин - к.м.н., с.н.с. - ответственный исполнитель), ИВЦ Главного управления здравоохранения Ленгорисполкома (Э.Р. Усеинов - член координационного совета; М.М. Зимнев - ученый секретарь раздела программы), городская больница N 3 г. Ленинграда (Г.А. Хай - к.м.н., руководитель раздела, член координационного совета), Свердловский медицинский институт (Е.Н. Крупин - профессор; М.Я. Чарнис - ответственный исполнитель).

Кроме того, членами координационного совета республиканской целевой комплексной программы являлись В.А. Алексеев - к.м.н., доцент, заместитель начальника лечебно-профилактической помощи детям и матерям Минздрава РСФСР и С.М. Кулагин - к.м.н., начальник Главного управления лечебно-профилактической помощи Минздрава РСФСР. Центром проектирования типовой тиражируемой системы дистанционной вычислительной диагностики неотложных состояний на основе разработанных в НИИ и вузах алгоритмов и программ стал ИВЦ Приморского крайздраотдела (директор - к.т.н. А.А. Рыбченко).

Система дистанционной вычислительной диагностики неотложных состояний работала на основе формализованных карт. Центры консультативной диагностики разворачивались при пунктах санитарной авиации областных, краевых и республиканских больниц. Их работа осуществлялась в круглосуточном режиме. По прямой телефонной связи пользователь диктовал номера признаков клинической стандартизированной карты, которые вводились дежурным медиком диагностического центра в ЭВМ и затем, приблизительно через 20-30 секунд, выдавался веро-

ятный диагноз. Иногда предлагались признаки, которые надо было добрать (клинические или лабораторные) для более качественного разделения альтернативных (вероятных) диагнозов».

Впечатляет объем накопленных данных и проведенное С.А. Гаспаряном изучение эффективности [7,13]: «Анализ результатов 39 тысяч консультаций в процессе 2-летней работы трех консультативных центров показал, что общий уровень качества диагностики врачей сельских и районных больниц составляет 63%. При обращении за консультацией в центр вычислительной консультативной диагностики точность поднимается до 86%, при повторном обращении с выдачей дополнительных данных для ЭВМ - до 96%. Таким образом, было повышено качество ранней диагностики при угрожающих состояниях на догоспитальном этапе и в стационарах без увеличения ресурсов экстренной помощи. Это способствовало снижению более чем на 15% летальности в детских стационарах Ленинграда за период с 1976 по 1982 гг. и некоторому снижению смертности детей до года. Повысилась также достоверность статистической информации об угрожающих состояниях и их исходах, а также удалось получить данные о дефектах в работе медицинских служб, приведших к возникновению угрожающих состояний. Разработанная система дистанционной вычислительной диагностики неотложных состояний была внедрена более чем на 40 территориях РСФСР, в том числе использовалась Дальневосточным рыболовецким флотом. Система решала важную народно-хозяйственную проблему улучшения качества диагностики при неотложных состояниях в условиях сельской местности, в отдаленных районах и на судах, находящихся в плавании».

Таким образом, обширный опыт в сфере автоматизированной обработки данных при телемедицинских консультациях послужил основой концепции вычислительной теледиагностики, достаточно успешно внедряемой в систему здравоохранения СССР.

Рисунок 4.6.10. Lawrence W. Stark <sup>187</sup>



В США около 1965 г. профессор Lawrence W. Stark и доктор James F. Dickson описали вычислительную телемедицинскую систему для научных исследований в сфере неврологии, используемую в штате Массачусетс (США). Из четырех лабораторий, физически расположенных в трех медицинских учреждениях (Национальный институт здоровья, мемориальная и общая больницы), физиологическая информация транслировалась по телефонным каналам и телетайпам в компьютерный центр на базе Массачусетского технологического института для автоматизированного

---

<sup>187</sup> Stark L.W. - 21.02.1926-22.10.2004, США; профессор, врач и инженер, известный своими работами в сфере физиологии органа зрения и физиологической оптики

анализа. С помощью данной телемедицинской системы была проведена целая серия научных исследований в сфере физиологии органа зрения и нервной регуляции (рис.4.6.10-4.6.11) [19].

В том же 1965 г. в Медицинском центре Миссури (США) была развернута система вычислительной лабораторной теледиагностики под руководством доктора Donald A. B. Lindberg (подробнее о нем рассказано в главе о телекардиологии). Интересный факт – данная разработка была своеобразной «надстройкой» над уже используемым с 1955 г. прообразом медицинской информационной системы (рис.4.6.12) [17]. В целом, на момент публикации, в системе было накоплено значительное количество радиологических изображений и около 60000 ЭКГ с расшифровками и интерпретациями. Предполагалось, что лабораторная теледиагностика будет использоваться для полумиллиона исследований в год [17].

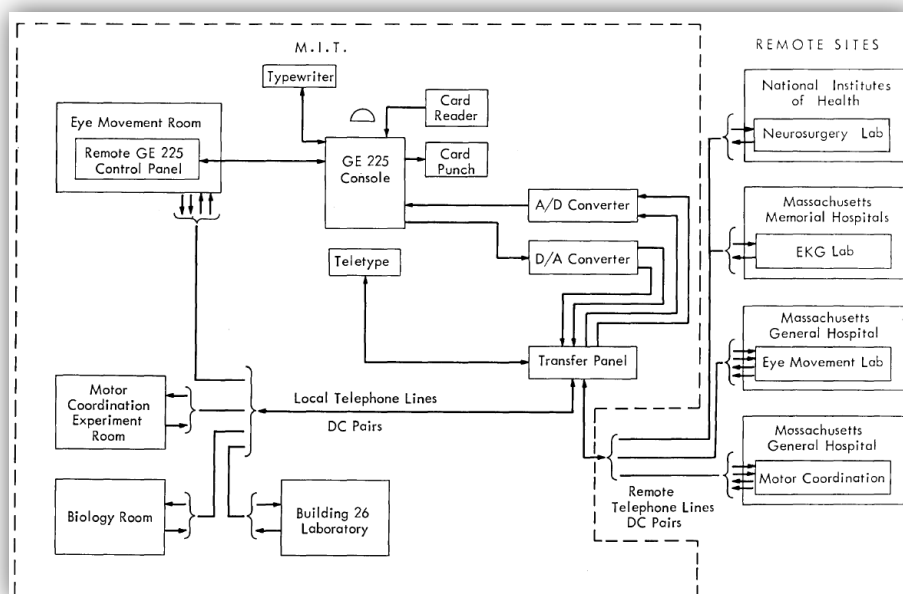
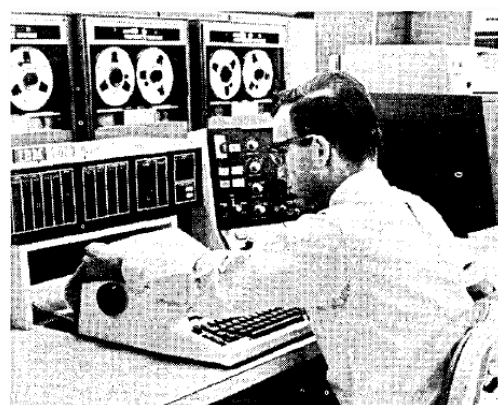


Рисунок 4.6.11. Вычислительная теленеврологическая система для научных исследований (Массачусетс, США, 1965 г.)

Рисунок 4.6.12. Вычислительная лабораторная теледиагностика (США, 1965 г.)

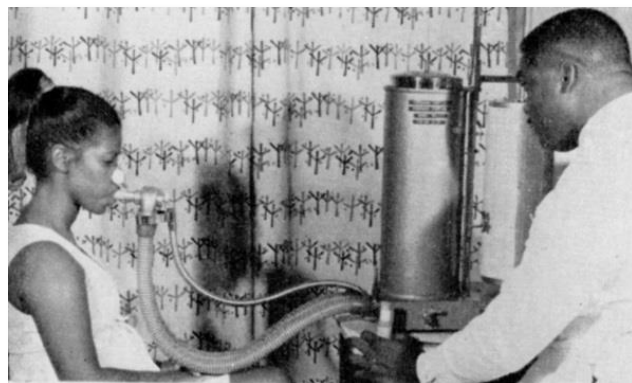


До середины 1960-х гг. многие больницы в США были оснащены телетайпами для внешнего документооборота, обмена информацией о движении пациентов и статистическими данными. В частности, в 1961 г. это оборудование было установлено в Филадельфии в службе Blue Cross [20].

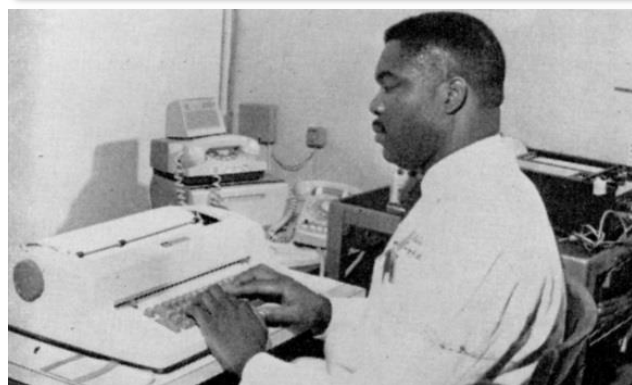
В 1964 г. 102 больницы для ветеранов в 21 штате были объединены в единую телетайпную сеть. Также это оборудование успешно использовалось в комплексах вычислительной диагностики (рис.4.6.13) [16,20].



*Рисунок 4.6.13. Работа с телетайпом в больнице для ветеранов Lebanon (контрольный центр коммуникаций), слева направо: директор больницы, доктор Lester J. Kantor, специалист по коммуникациям Stephen Kofka и руководитель местного контрольного центра коммуникаций Ernest H. Akers [16]*



*Рисунок 4.6.14. Слева: медицинский работник («техник») проводит рутинную спирографию; справа: после установки соединения с удаленным компьютером посредством «Data-Phone» (виден на втором плане) данные вводятся через терминал для дистанционной интерпретации [21]*



Известны факты использования дистанционной компьютерной интерпретации результатов исследования дыхательных функций [18,21]. Так, в 1969 г. (начиная с июня) – 1971 гг. на базе Больницы Фридмена (г.Вашингтон, США) функционировала телеспирометрическая система «CALL/360 BASIC Computer System», которая включала в себя схожее с телетайпом устройство ввода-вывода («терминал»), расположенный в больнице, дистанционный компьютер в Университет Говарда и «Dataphone» для обмена данными по телефонным каналам связи. В указанный временной период было проведено более 400 теледиагностических исследований: выполнялся дистанционный компьютерный анализ показателей дыхания (кимография, спирография, сатурация, функциональная остаточная емкость легких и т.д.) (рис.4.6.14).



Основными преимуществами системы телеспирометрии были: ускорение времени обработки результатов обследования и снижение количества ошибок со стороны среднего медицинского персонала [21].

Таким образом, своеобразным направлением телемедицины в середине XX века была вычислительная теледиагностика, основанная на дистанционном компьютерном анализе формализованной медицинской информации. Несмотря на бурное развитие и разработку различных программ и систем, временные рамки описываемого периода вычислительная теледиагностика не перешагнула. Этому факту существует довольно четкое объяснение. Стремительное развитие компьютерной техники позволило конструировать цифровые диагностические системы, работающие и проводящие автоматизированный анализ данных *in situ*. То есть, необходимость применять удаленно расположенные компьютеры попросту отпала. С другой стороны, диагностическая ценность целого ряда методов автоматизированной интерпретации параметров организма была довольно сомнительной, серьезных доказательных исследований практически не проводилось. Можно констатировать, что накопленные вычислительной теледиагностикой знания и опыт трансформировались в современные инженерные решения - компьютеризированные приборы для диагностики и мониторинга.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 4.6

1. Автоматизированные системы управления в здравоохранении / Труды под ред. С.А.Гаспаряна.-Вып.3.-М.,1977.-128 с.
2. Барашнев Ю.И., Капустян А.М., Кудрявская С.Б., Казанцева Л.З. Система информационного обеспечения дистанционной диагностики наследственных заболеваний у детей // Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. - Тезисы II Всерос.науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.15.
3. Бескровный И.М., Забашта П.Т., Охотский В.П., Ревин Ф.И. Дистанционная вероятностная оценка ожидаемой тяжести состояния травматологического больного на основе признаков, характеризующих обстоятельства травмы //Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. - Тезисы II Всерос.науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.16-17.
4. Вилянский М.П., Чумаков А.А., Хорев А.Н. Опыт работы консультативного центра дистанционной диагностики острых заболеваний органов брюшной полости // Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. - Тезисы II Всерос.науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.19-20.
5. Владимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
6. Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации//Тезисы II Всерос.науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-200 с.
7. Гаспарян С.А., Пашкина Е.С. Страницы истории информатизации здравоохранения России. - М., 2002.- 304 с.
8. Дубов Р.И., Пинский С.Б., Агеенко В.А. Возможности применения математического анализа клинических данных для повышения эффективности дистанционной диагностики неотложных хирургических состояний // Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации.- Тезисы II Всерос.науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.30-31.
9. Емешин К. Кибернетика, компьютеры, информационные системы в здравоохранении Алтая. Центр МАС.-<http://www.d22d.ru/load/7-1-0-613>.
10. Жигарев Б.Д. Наблюдение за состоянием здоровья детского населения с помощью ЭВМ / Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. - Тезисы II Всерос.науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.133-134.
11. Жилинская М.В., Грачева Г.С. Тенденции в развитии детского здравоохранения как основа для выбора направления дистанционной диагностики в педиатрии //Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации.-Тезисы II Всерос.науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.31-32.
12. Моисеева Н.И., Сергеев В.А., Шереметьева Л.В. Медицинские сведения в системе вычислительной дистанционной диагностики // Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. - Тезисы II Всерос.науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.50-51.

13. Пашкина Е.С., Зарубина Т.В. О программах информатизации здравоохранения России (обзор).-2010.-<http://phtiziatr.iopd.ru/news/stati/?new=7729>.
14. Фенцов Н.В., Енилеев Р.Х. Система сбора и хранения информации для клиничко-биохимического отдела НИИ СП им.Склифосовского // Вычислительная диагностика и телеметрическая обработка медицинской информации. -Тезисы II Всерос.науч.-практ.конф. по мед.кибернетике.-Горький, 1979.-С.158-159.
15. ЭВМ в здравоохранении и медико-биологических исследованиях / Научные труды НГМИ.-Т.94.-Новосибирск, 1978.-90 с.
16. 40 New stations join local VA hospital hookup // Lebanon Daily News (Lebanon, Pennsylvania) .-Fri, May 8, 1964.-P.-8.
17. Automated laboratory data handling // Computers and automation.-July, 1965.-P.39-40.
18. Rosner SW, Abraham S, Caceres CA. Telephone transmission of spiograms for computer analysis. Med Res Eng. 1969 Jan-Feb;8(1):18-21.
19. Stark L., Dickson JF. Remote computerized medical diagnostic systems // Computers and automation.-July, 1965.-P.18-21.
20. Teletypes installed at hospitals // Pottstown Mercury (Pottstown, Pennsylvania) .-Sat, May 13, 1961.-P.1.
21. Young RC Jr, Pennix WG, Ewell MJ, Sampson CC. Pulmonary function compatibility of the time sharing computer system. J Natl Med Assoc. 1971 Sep;63(5):346-51.

## Conclusio

Середина XX века стала периодом расцвета системного использования телемедицины.

В практическом здравоохранении четко обозначились два основных технических решения – транстелефонная биотелеметрия и интерактивная видеоконференц-связь. Соответственно, в Северной Америке (США) и Европе (СССР) были построены и чрезвычайно активно функционировали телемедицинские сети на базе указанных решений. Специально отметим, что подвергать эти два подхода какому-либо сравнению бессмысленно. Телемедицина – это широкий спектр самых разных технологий; из этого арсенала необходимо подбирать оптимальный инструмент для решения каждой конкретной задачи здравоохранения (данный тезис будет рефреном второго тома этой книги).

Соответственно, в описываемый период исторического развития для здравоохранения СССР актуальной была быстрая и доступная диагностика сердечно-сосудистой патологии (в том числе – догоспитальная, скринингово-профилактическая). Это и обусловило становление телекардиологии, форсированное развитие ее методологии, экспансивный рост областных сетей теле-ЭКГ, охвативших к концу периода фактически всю территорию страны (З.И.Янушкевичус, Э.Ш.Халфен, Л.В.Чирейкин, Т.С.Виноградова, К.В.Гавриков, П.Я.Довгалецкий, Е.П.Камышева, О.М.Радюк и многие другие). Во множестве случаев были обеспечены доступность и своевременность диагностики сердечно-сосудистой патологии (в том числе, острой) в точке необходимости; были реализованы массовые скрининговые исследования. Отметим, что параллельно, в Северной Америке и Европе развивались системы теле-ЭКГ с компьютерной интерпретацией диагностической информации (С.А.Caceres, Р.Р.Amlinger, А.П.Матусова, Ю.И.Неймарк и другие), ставшие основной технологией вычислительной теледиагностики.

В тот же период времени в США для здравоохранения актуальной была быстрая и доступная помощь в сфере ментального здоровья (психотерапевтическая, психиатрическая). Это, в свою очередь, обусловило мощное развитие интерактивной видеоконференц-связь, являющейся практически оптимальным инструментом для телепсихиатрии (Т.Ф.Dwyer, С.Л.Wittson, R.A.Benschoter, F.Menolascino, R.Leiser, R.V.Lewis, E.R.Sethina, К.Т.Bird и другие). Таким образом, были эффективно решены насущные клинические, логистические и образовательные задачи одного из направлений национальной системы здравоохранения.

В становлении телемедицинских процедур на основе видеоконференц-связи сыграло значительную роль «медицинское телевидение» (Б.Н.Аксенов, А.А.Воронов, Р.Е.Быков, С.З.Горшков, А.Г.,Караванов, J.K.Mackenzie, K.A.Elsom, P.W.Schafer, D.E.Sanborn, R.E.Potts, P.Moore, B.Babcock). Оно обеспечило своеобразную идеологическую подготовку медицинских работников к появлению интерактивных телекоммуникаций для решения клинических и организационных задач, а с другой стороны - простимулировало ученых и инженеров-электронщиков к разработке более совершенных и функциональных технологий.

Наличие целого ряда системотехнических решений для телемедицинских процедур обусловил появление и успешное функционирование на протяжении десятилетий комплексных телемедицинских сетей (L.S.Carey, E.V.Dunn, A.M.House), принципы построения и работы которых полностью актуальны и поныне.

В «золотом веке» впервые появились устойчивые формы индивидуальной телемедицины (телемедицины «пациент-врач» или «В-to-С»); прежде всего в виде аутотрансляции ЭКГ на амбулаторном этапе и «пейсмейкерных клиник» (Э.Ш.Халфен, П.Я.Довгалецкий, С.Т.Cerkez, В. Czerwinski, А.С.Finquist, Н.Mond, Y.Nose). Фактически, были заложены концептуальные основы современного пациент-центрированного здравоохранения.

Важнейшим явлением периода стала систематизация методов телемедицины и первые шаги по изучению их эффективности. Были сформированы уникальная терминология, понятийный аппарат (Э.Ш.Халфен, Л.В.Чирейкин, К.Т.Вирд, W.S.Andrus). То есть в аспекте использования телекоммуникаций в медицине произошел переход от идеологического вопроса «можно ли?» к вопросу «для чего и как?». Именно последний и является краеугольным камнем менеджмента телемедицинской деятельности в современном здравоохранении.

Интенсивное развитие физиологии в XX веке потребовало разработки принципиально новых подходов и методов к оценке функций организма в условиях различных видов деятельности. Это обусловило появление динамической радиобиотелеметрии (А. А.Ющенко, Л.А.Чернавкин, К.Земляков, В.И.Патрушев, J.L.Fuller, T.M.Gordon и другие). Получив возможность фиксировать и мониторировать параметры жизнедеятельности свободно движущегося объекта ученые всего мира сконструировали десятки приборов и провели сотни исследований в сфере физиологии и патофизиологии; причем многие из этих работ носили фундаментальный характер. В историческом контексте динамическая биотелеметрия обеспечила взрывной количественный и качественный рост знаний в сфере медицины и биологии. Довольно затруднительно привести аналогию; пожалуй, наиболее похожим по революционной научно-практической значимости в XX веке можно считать изобретение электронной микроскопии.

Особое значение динамическая биотелеметрия имела для программ освоения космического пространства и физиологических исследований в спорте.

В развитии космических программ биотелеметрия последовательно обеспечивала биологическую разведку, медицинский (врачебный) контроль и, наконец, масштабные исследования влияния факторов космического полета на состояние человеческого организма. При этом в течение короткого временного промежутка произошло эволюционное разделение систем практических, предназначенных для текущего контроля состояния здоровья космонавтов, и научных, обеспечивающих физиологические исследования (В.В.Парин, В.И.Яздовский, О.Г.Газенко, И.Т.Акулиничев, Р.М.Баевский, N.L.Barr, A.R.Marko).

Динамический неотягощающий контроль параметров жизнедеятельности у спортсменов значительно «пополнил копилку» знаний физиологии, но, самое главное, обеспечил революционное изменение методологии тренировок, сделав подготовку к соревнованиям более эффективной и безопасной (В.В.Розенблат, Л.С.Домбровский, В.М.Ахутин, В.С.Келлер, Ю.Р.Мединец, L.Bassan, P.Gauthier, J.S.Hanson, A.V.Goodwin).

Во многом благодаря именно методологии динамической биотелеметрии сформировались два новых направления знаний – аэрокосмическая и спортивная медицина.

Таким образом, период 1955-1979 годов характеризуется масштабностью, полицентричностью, многофункциональностью применяемых телемедицинских систем; экспансивно возрастали количество и качество телемедицинских процедур, начали формироваться отдельные клинические субдисциплины (телекардиология, телепсихиатрия, телерадиология). Завершилось формирование базовой концепции, семантического аппарата и общей методологии телемедицины. Сформировались и десятилетиями функционировали эффективные модели оптимизации здравоохранения, высшего медицинского образования; произошел взрывной рост знаний в сфере физиологии, аэрокосмической и спортивной медицины. Были заложены такие основы современного электронного здравоохранения как пациентцентрированность, специализированность телемедицинских инструментов, доказательность управленческих решений при проектировании и эксплуатации телемедицинских систем.

## ГЛАВА 5. «КРИЗИС»: ПЕРИОД СМЕНЫ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕХОДА К СОВРЕМЕННОЙ ТЕЛЕМЕДИЦИНЕ

*До сих пор весьма небольшой процент врачей принимает какое-либо участие в телемедицинских процедурах  
Arthur Maxwell House, 1989*

Увы, «золотой век», как и следовало ожидать, сменился периодом упадка. После 1980 года отмечается постепенное снижение интенсивности работы сетей на основе как телеметрической передачи данных, так и видеоконференц-связи. Связано это, в первую очередь, с «моральным» старением инженерных решений. Так, аналоговые клинические телеметрические системы были слишком зависимы от качества телефонных линий связи, в результате далеко не всегда и не везде обеспечивали достаточный уровень диагностического качества. Видеоконференции на основе телевизионной техники были крайне дорогостоящими, сложными с точки зрения инсталляции и эксплуатации; потому они оставались «уделом» ограниченного количества клиник. Экспансия «аналоговых и телевизионных» телемедицинских решений прекратилась, начался обратный процесс. Отчасти этому способствовали социально-экономические и политические потрясения 1985-1991 гг. Тем не менее, и в это время телемедицинская деятельность велась практически на всех континентах [1-3].

### **Европа**

В описываемый период в СССР функционировала разветвленная сеть центров теле-ЭКГ, интенсивно совершенствовалась системотехническая база аэрокосмической биотелеметрии (об этом более подробно было рассказано в предыдущих разделах).

В Италии обсуждались потенциальные возможности телемедицины [21-22].

В Норвегии стали рассматривать телемедицину как средство системного медицинского обслуживания в условиях изолированных крайне труднодоступных населенных пунктов [11-12]. А в 1987 г. в г.Тромсё в научном центре администрации телекоммуникаций был организован департамент телемедицины, в будущем – Норвежский центр телемедицины, одна из ведущих мировых профильных научно-клинических организаций (рис.5.1) [4].



*Рисунок 5.1. Медицинская видеоконференция с участием Bjørn Engum, Knut Schrøder и Jan Størmer (Норвежский центр телемедицины, 1987 г.) [4]*

### Северная Америка

В Канаде активно и эффективно работали комплексные телемедицинские сети, полностью доказавшие свою методическую целесообразность и перспективность [7-8,13,19-20]. Важным направлением стал выход таких сетей на международную арену для организации телемедицинской клинической и образовательной поддержки здравоохранения развивающихся стран (прежде всего – Африканского континента) [14].

В США практиковалась телерадиология на основе телевизионных систем с медленной разверткой [16], появились первые компьютеризированные цифровые системы, но их диагностическая ценность была недостаточной [9,15]. В основном была понятна потенциальная важность это суб-дисциплины для разных сфер здравоохранения, но широкого распространения не происходило в силу технологических ограничений [5-6,10]. Также развивалась телепатология. Отметим, что первые опыты по передаче цитологических изображений относятся еще к 50-70-м гг. XX столетия (рис.5.2); мощные цифровые средства телепатологии используются в современном здравоохранении, а в 1980-е годы следует обратить внимание на следующие факты [2-3]. В 1986 г. в США была создана и успешно внедрена первая роботизированная телемикроскопическая система, положившая начало принципиально новому поколению инструментов телепатологии (рис.5.3) [18].

*Рисунок 5.2. Телепатология посредством телевизионной связи, больница Walter Reed, на фото доктор Helmut Sprinz (США, 14.11.1957), фотография Steve Dichter из коллекции National Museum of Health and Medicine, AFIP, SC 521401<sup>188</sup>*



*Рисунок 5.3. Доктор Alexander Miller с ассистенткой проводят телепатологическую консультацию с помощью роботизированной телемикроскопической системы (США, 1986 г.)*

<sup>188</sup> Ссылка на иллюстрацию - Pierce J.R. Walter Reed Army Medical Center Centennial: A Pictorial History, 1909-2009.- Government Printing Office, 2009.-271 p.- [http://www.smec.org/walter\\_reed\\_rca\\_color\\_television.htm](http://www.smec.org/walter_reed_rca_color_television.htm)

В том же 1986 году профессором Ronald S. Weinstein был введен термин «телепатология» (рис.5.4) [24-25]. Телепатология по R.S.Weinstein – дистанционный анализ патологических процессов, при котором изображения рассматриваются на мониторе компьютера, а не в окуляре оптического микроскопа [24-25].

Рисунок 5.4. Ronald S.Weinstein <sup>189</sup>



### **Азия**

В Японии проводились эксперименты в сфере мобильной медицины катастроф на основе спутниковой связи [17]. В Китае обсуждались потенциальные возможности телемедицины для оптимизации работы медицинских сестер [23].

Десятилетие упадка сменилось очередным взлетом, связанным с интенсивным формированием информационного общества. 1990е годы ознаменовались очередной технологической революцией, основными аспектами которой стали: миниатюризация и персонализация компьютерной техники, появление Интернет-протокола и многочисленных сервисов обмена данными на его основе, глобализация цифровых телекоммуникаций, упрощение и повышение доступности разных типов программного обеспечения для конечного пользователя, стремительный рост типов и моделей цифровой медицинской аппаратуры.

Последнее десятилетие XX века стало периодом смены технологий и перехода к современной клинической телемедицине.

### **ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 5**

1. Атлас истории телемедицины / Ю.В. Думанский, А.В. Владзимирский, В.М. Лобас, Ф.Ливенс. – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 72 с.
2. Владзимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
3. Владзимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.
4. 20 years of telemedicine in Tromsø: a historical retrospective.- <http://telemed.no/history.4457212-261251.html>.
5. Allman RM, Curtis DJ, Smith JP, Brahman SL, Maso EC. Potential contribution of teleradiology to the management of military radiologist resources. Mil Med. 1983 Dec;148(12):897-900.
6. Carey LS. Teleradiology: part of a comprehensive telehealth system. Radiol Clin North Am. 1985 Jun;23(2):357-62.

---

<sup>189</sup> Weinstein R.S. - р.1960, США; профессор патологии; получил диплом врача в 1965 г., проходил стажировку и работал в Массачусетской общей больнице и Гарвардской медицинской школе, самый молодой ученый, получивший грант Национального института здоровья; с 1975 г. – профессор патологии в ряде медицинских вузов, с 1990 по 2012 гг. – руководитель отделения патологии университета Аризоны; выдающийся ученый и общественный деятель

7. Chouinard J. Satellite contributions to telemedicine: Canadian CME experiences. *Can Med Assoc J.* 1983 Apr 1;128(7):850-55.
8. Dunn E, Conrath D, Acton H, Higgins C, Bain H. Telemedicine links patients in Sioux Lookout with doctors in Toronto. *Can Med Assoc J.* 1980 Feb 23;122(4):484-7
9. Gayler BW, Gitlin JN, Rappaport W, Skinner FL, Cerva J. Teleradiology: an evaluation of a micro-computer-based system. *Radiology.* 1981 Aug;140(2):355-60.
10. Gitlin JN. Teleradiology. *Radiol Clin North Am.* 1986 Mar;24(1):55-68.
11. Hjorth PS. [Trends in Norway. Telemedicine in a local community]. *Sygeplejersken.* 1989 Mar 15;89(11):10-6.
12. Hjorth PS. [Norway. Telemedicine]. *Sygeplejersken.* 1989 Mar 8;89(10):4-14
13. House AM, Roberts JM, Canning EM. Telemedicine provides new dimensions in CME in Newfoundland and Labrador. *Can Med Assoc J.* 1981 Mar 15;124(6):801-4.
14. House M, Keough E, Hillman D, Hillman E, Bwibo N, Meme J, Wafula E, MacLeod S, McCullough N. Into Africa: the telemedicine links between Canada, Kenya and Uganda. *CMAJ.* 1987 Feb 15;136(4):398-400.
15. Kagetsu NJ, Zulauf DR, Ablow RC. Clinical trial of digital teleradiology in the practice of emergency room radiology. *Radiology.* 1987 Nov;165(2):551-4.
16. Keen CE. Teleradiology: the use of slow-scan television in hospitals. *Radiol Manage.* 1984 Jun;6(3):28-9.
17. Otsu Y, Choh T, Yamazaki I, Kosaka K, Iguchi M, Nakajima I. Experiments on the quick-relief medical communications via the Japan's domestic communication satellite CS-2 for the case of disasters and emergencies. *Acta Astronaut.* 1986 Jun-Jul;13(6-7):459-66.
18. Park S, Parwani AV, Aller RD et al. The history of pathology informatics: A global perspective. *J Pathol Inform.* 2013 May 30;4:7.
19. Pipher J. Telemedicine for Ontario. *RNAO News.* 1985 Sep-Oct;41(5):46-7.
20. Roberge FA, Pagé G, Sylvestre J, Chahlaoui J. Telemedicine in northern Quebec. *Can Med Assoc J.* 1982 Oct 15;127(8):707-9.
21. Rotondo G. [Development and recent applications of telematics in medicine. Future perspectives of telemedicine]. *Riv Med Aeronaut Spaz.* 1984 Oct-Dec;51(4):9-31.
22. Rotondo G. [Evolution and current uses of telematics in medicine. Future perspectives of telemedicine]. *Minerva Med.* 1986 Jan 28;77(3-4):67-77
23. Wang SC. [A new nursing milestone--telemedicine services in the Penghus]. *Hu Li Za Zhi.* 1990 Mar;37(1):65-9.
24. Weinstein RS, Bloom KJ, Rozek LS. Telepathology and the networking of pathology diagnostic services. *Arch Pathol Lab Med.* 1987 Jul;111(7):646-52.
25. Weinstein RS. Prospects for telepathology. *Hum Pathol.* 1986 May;17(5):433-4.



## ГЛАВА 6. ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ В XX ВЕКЕ

### Introductio

*«Достигнув совершеннолетия», телемедицина  
имеет потенциал, чтобы коренным образом  
повлиять на будущее медицины в большей мере,  
чем любое другое явление...*

*В глобальной перспективе она может улучшить и  
стандартизировать качество медицинской  
помощи по всему миру  
Michael E. DeBakey, 1995*

В основу нашей работы положена периодизация истории телемедицины. Однако, определенный ряд явлений и процессов выходит за рамки обозначенных временных интервалов. При этом эти события носят системный и поступательный эволюционный характер, они оказали значительное влияние на организацию и формирование здравоохранения и социальной помощи во многих странах мира, внесли значительный вклад в методологию телемедицины. Исходя из вышесказанного, мы вынесли в эту главу такие аспекты: мобильная и полярная телемедицина, профессиональная и любительская радиосвязь в медицине, «трансокеаническая телемедицина».

В течение всего XX века радиосвязь применялась для решения тех или иных медицинских задач. В профессиональной среде данная телекоммуникационная технология нашла применение в практическом здравоохранении (для телемедицинского обслуживания изолированных территорий) и дистанционного обучения (специальные программы и интерактивные конференции). В первом случае – радио зарекомендовало себя очень положительно, «прослужив верой и правдой» десятки лет (например, на Аляске, как будет показано далее); а вот во втором – крайне быстро было вытеснено более наглядными и эффективными технологиями.

Обособленное, по-своему уникальное явление – это глобальная социальная сеть (видимо первая в нашей цивилизации) радиолюбителей. В течение всего XX века, невзирая на географические и политические барьеры операторы любительских радиостанций выходили в эфир, устанавливали контакты со своими единомышленниками, обменивались информацией, а в экстренных ситуациях, при техногенных и экологических катастрофах – организовывали связь пострадавших районов с «большой землей», службами спасения и здравоохранения. Данная социальная сеть существует и активно функционирует по сей день, в ее рамках сформировались отдельные объединения – национальные радиолюбительские аварийно-спасательные службы.

Развитие программ искусственных спутников Земли позволило использовать голосовую связь более эффективно, при этом добавились такие важнейшие для телемедицины возможности, как видеоконференции и обмен данными. Возникла модель мобильной телемедицины, подразумевающая использование передвижных комплексов лечебно-диагностического оборудования с комплектами беспроводной (спутниковой) связи для медицинского обслуживания и массовых превентивных мероприятий на территориях с низкой плотностью населения, в изолированных и труднодоступных районах. Данная модель активно используется и в настоящее время.

## 6.1. МОБИЛЬНАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА – МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НА ИЗОЛИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

*Для начала 80-х годов «Автосан-82» был настоящим чудом техники. Впервые технологии медицинского контроля за состоянием здоровья космонавтов были реализованы применительно к практике здравоохранения с целью осуществления массовых профилактических осмотров населения*  
Ольга Николаевна Исаева, 2015

Мобильные телемедицинские комплексы являются инструментом организации и предоставления медицинской помощи населению, проживающему в изолированных условиях, труднодоступной, да и просто в сельской местности. В 1960-1980-х гг. первые передвижные комплексы были разработаны в Северной Америке и Европе.

В 1967 г. NASA начало работы по созданию телемедицинской системы для медицинской помощи, охраны здоровья, проведения биомедицинских анализов и бионаучных экспериментов для экипажей космических кораблей и отдаленных населенных пунктов на Земле. К 1971 г. система была реализована, она включала в себя аудио-, видеосвязь, трансляцию витальных функций (сердечно-сосудистая и дыхательная системы), передачу данных, рентгенограмм, результатов биохимических и микроскопических исследований [14-15]. Было проведено изучение возможностей использования таких систем для оказания медицинской помощи в отдаленных и сельских районах. В результате этого предварительного исследования родился уникальный проект, получивший название «STARPAHC» (Space Technology Applied to Rural Papago Advanced Health Care). Его целью стало создание модели предоставления медицинской помощи населению изолированных и отдаленных районов с помощью мобильных телемедицинских систем [12-13,16-17] (рис.6.1.1-6.1.2). Проект был реализован в индейской резервации племени папаго, расположенной в южной Аризоне. Впервые были разработаны мобильные медицинские кабинеты (автомобили), снабженные, помимо стандартного диагностического и лечебного оборудования, телемедицинскими системами. Проект охватил около 14 тыс. жителей 75 населенных пунктов. Каждый мобильный комплекс (mobile health unit (MHU)) предоставлял возможность для цветных и черно-белых видеоконференций (формат телевизионной связи, в том числе для демонстраций микропрепаратов и рентгенограмм), голосовую связь, канал обмена компьютеризированной информацией. При этом спутниковые каналы связи использовались параллельно с наземными телефонными (рис.6.37) [12-13,16-17].

В течение 2 лет за медицинской помощью в MHU обратились 3648 человек, телемедицинские сеансы были проведены для 439 (12%), именно видеоконференции проводились лишь в 3,5% случаев. Телемедицинские сессии включали в себя телеконсультирование, телерадиологию, реальное время обследование пациента, видеомикроскопию. Наиболее частыми причинами для телеконсультаций были травмы 38%, кожные болезни – 27,9%, метаболические и гемодинамические нарушения – 21,4%. Наиболее эффективным признано использование телемедицины для лечения переломов, ран, заболеваний глотки, кожных язв, укусов змей, респираторных инфекций, гастроэнтеритов и в малой хирургии. Установлено, что телемедицинские консультации были либо критичными, либо важными и полезными для лечения пациентов в 86,3-97% случаев (для видеоконференций - 78,3%) . Техническая эффективность охарактеризована как приемлемая в 85% случаев (рис.6.1.3-6.1.4) [12-13,16-17].



Рисунок 6.1.1. Общий вид передвижного телемедицинского комплекса (mobile health unit - MHU) проекта STARPAHC (1970е гг., США)

Рисунок 6.1.2. Архитектура телемедицинской системы STARPAHC

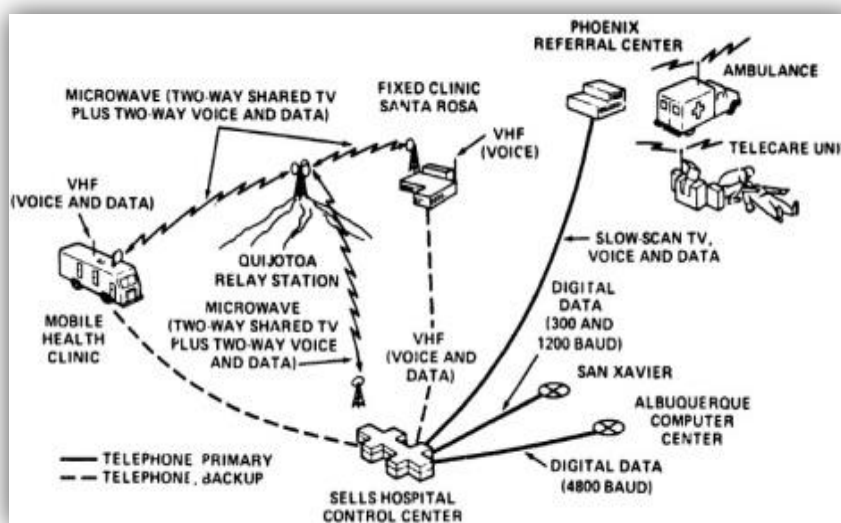


Рисунок 6.1.3. Работа передвижного телемедицинского комплекса проекта STARPAHC. Фотография Indian Health Service/U.S. Department of Health and Human Services<sup>190</sup>

<sup>190</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://www.nlm.nih.gov/nativevoices/timeline/526.html>



Рисунок 6.1.4. Телемедицинские сеансы проекта STARPAHC, США, 1970-е гг.

Общими результатами проекта стали четко определенная высокая клиническая, организационная, моральная и клиническая эффективность использования телемедицинских систем для обслуживания изолированных и сельских районов.

В 1974 г. под эгидой NASA было выполнено первое масштабное исследование диагностической и технической эффективности телемедицинских систем с целью определения стандартизированных требований к приборам для дистанционной медицинской диагностики [11]. Впервые инженерные требования к телемедицинским системам были научно обоснованы и унифицированы.

В период 1973-1979 гг. в штате Алабама был реализован проект по использованию 2 микроавтобусов, оборудованных телемедицинскими приборами, для обслуживания 17 районов с низкой плотностью населения. В экипаж каждого минивэна входили квалифицированная медицинская сестра, лаборант и техник-водитель. Для передачи медицинских данных использовались факсимиле и вычислительная теле-ЭКГ система.

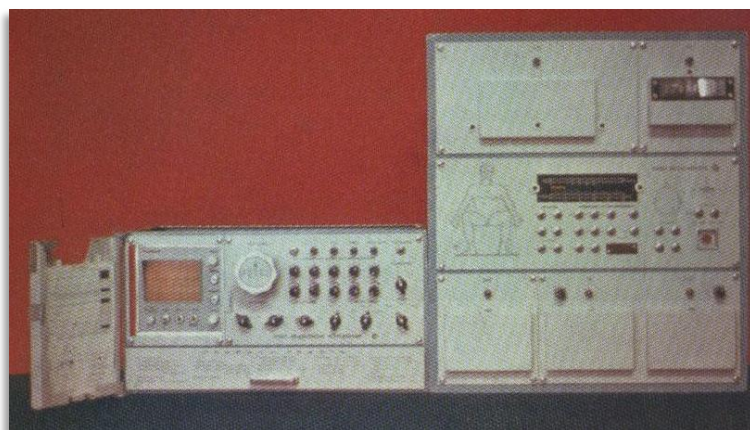
В начале 1980-х гг. в СССР/России под руководством профессора Романа Марковича Баевского (рис. 4.4.2.5) была разработана передвижная автоматизированная лаборатория «Автосан-82»<sup>191</sup>. В работе принимали участие специалисты Института медико-биологических проблем и Московского областного научно-исследовательского института (СССР) (рис.6.1.5) [1-6,9-10]. «Автосан-82» представлял собой диагностическую лабораторию, смонтированную на базе автобуса и в определенной мере повторяющую структуру системы медико-физиологических исследований на борту орбитальной станции «Салют-7». В ней был использован комплекс приборов аналогичных системе медицинского контроля над космонавтами; кроме того имелся еще и компьютер, который явился прообразом бортовых медицинских компьютеров, только через 5-8 лет появившихся на орбитальной станции «Мир» (рис.6.1.6) [1-6,9-10]. Передвижная лаборатория «Автосан-82» озаменовала

<sup>191</sup> Автор благодарит Романа Марковича Баевского и Олега Игоревича Орлова за помощь в подготовке данного раздела

собой не только использование в «земной» медицине космических приборов и методик, но, главное, новой методологии оценки здоровья – донологической диагностики, направленной на изучение состояний человека, пограничных между нормой и патологией. Это новое научно-практическое направление было создано применительно к оценке функционального состояния космонавтов. Используемый в системе медицинского контроля нозологический подход, основанный на диагностике известных форм заболеваний, неприемлем для космической медицины, где объектом исследований являются здоровые, специально отобранные и подготовленные люди.



*Рисунок 6.1.5. Мобильная система «Автосан-82» и ее основные разработчики (слева направо): Азалия Павловна Берсенева, Роман Маркович Баевский, Ирина Исаевна Фунтова, Вадим Алексеевич Степанов*



*Рисунок 6.1.6. Комплект медицинской аппаратуры «Аэлита» с вычислительным комплексом «Парсек-1» для мобильной системы «Автосан-82»*

Поэтому был разработан донологический подход; в нем важное место заняли методы оценки сердечно-сосудистой системы как индикатора адаптационных реакций всего организма и исследования механизмов вегетативной регуляции, нарушения которых регистрируются задолго до того, как появляются признаки болезни. По-сути данная система представляла собой мощный инструмент телемедицинского скрининга - «Автосан-82» выезжал на предприятия, в том числе в сельскую местность, где проводились массовые обследования населения с использованием как стандартных медицинских методик, так и новейших космических технологий. Лаборатория обеспечивала одновременное обследование трех пациентов в режиме экспресс-оценки. Общее время обследования одного пациента не превышало 15 минут, а в режиме углубленного обследования - не более 45 минут. Для реше-

ния задач оценки здоровья и выдачи рекомендаций по результатам обследований в передвижной автоматизированной лаборатории «Автосан-82» применялся специальный «автоинтервьюер» а, в котором анализ результатов анкетного опроса осуществлялся одновременно с анализом данных объективных измерений. Результаты исследований передавались в аналитический центр в Москву по различным каналам связи (радиотелеметрия, телетайп, телефон). Оперативные заключения обследуемым лицам выдавали с помощью вычислительного комплекса передвижной лаборатории, и это, по существу, был первый опыт реализации космических технологий в практике здравоохранения (рис.6.1.7) [1-6,9-10].



*Рисунок 6.1.7. Телескрининговое обследование на борту «Автосан-82» (1980-е гг., СССР)*

Прочитав авторов системы [2-6]: «В ходе массовых прогностических обследований, помимо экспресс-оценки состояния здоровья с выдачей индивидуальных заключений о степени адаптации пациента к условиям окружающей среды, с указанием факторов риска и медико-профилактических рекомендаций, в передвижной автоматизированной лаборатории предусматривалось углубленное, преимущественно кардиологического профиля, обследование лиц, у которых выявлено снижение функциональных возможностей организма или состояний, свидетельствующих о наличии явлений срыва адаптации. С этой целью АВТОСАН 82 - снабжена аппаратурой, предназначенной для дистанционных медицинских обследований, которая позволяет передавать информацию о пациенте в консультативно-

диагностический центр (КДЦ) для получения квалифицированного медицинского заключения о состоянии здоровья пациента с указанием ориентировочного диагноза и специальных лечебно-профилактических рекомендаций. По телетайпному и телефонному каналам предусматривался также обмен между специалистами КДЦ и персоналом передвижной лаборатории. КДЦ, таким образом, являлся составной частью АВТОСАН-82, обеспечивая прием, обработку и анализ информации. Консультативно-диагностический центр представлял собой группу высококвалифицированных специалистов-консультантов, оснащенных аппаратурой приема, передачи и отображения информации и комплексом вычислительных средств. КДЦ выдавал заключения на основе экспертной оценки результатов углубленных медицинских обследований, которые осуществлялись дистанционно с использованием оборудования и специалистов передвижной лаборатории» [2-6]. Регулярные исследования с помощью передвижной лаборатории «Автосан-82» и созданных по ее образцу систем типа «Вита-87» позволили установить, что примерно 70% населения находится в состояниях, пограничных между здоровьем и болезнью. Эти практически здоровые люди являются потенциальными пациентами клиник, и внедрение космических технологий и донозологического подхода позволяло оценить риск развития патологии и своевременно принять необходимые меры профилактики [1-6,9-10].

Таким образом, к 1980-м годам были созданы оптимальные технические решения (включавшие передовые медицинские и телекоммуникационные технологии) в сфере мобильной телемедицины. Они позволили реализовать модель полноценного дистанционного медицинского обслуживания целых регионов. Сформированная же концепция мобильной телемедицины быстро доказала свою эффективность и существует по сей день.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 6.1

1. Адамович Б.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. и др. Проблема автоматизированной оценки функционального состояния организма в космонавтике и профилактической медицине на современном этапе // Косм. биол. и авиакосм. мед. – 1990. – № 6. – С. 23-31.
2. Атлас истории телемедицины / Ю.В. Думанский, А.В. Владзимирский, В.М. Лобас, Ф.Ливенс. – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 72 с.
3. Баевский Р.М. Физиологические измерения в космосе и проблема их автоматизации.- М.:Наука, 1970.-256 с.
4. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии.-М.:Медицина, 1979.-246 с.
5. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Введение в донозологическую диагностику.-М.:«Слово», 2008.-208 с.
6. Баевский Р.М., Казначеев В.П. Диагноз донозологический.-М.:БМЭ.-1978.-Т.7.-С.253-255.
7. Владзимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
8. Владзимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.
9. Григорьев А.И., Баевский Р.М. Концепция здоровья и космическая медицина.-М.:«Слово», 2007.-208 с.
10. Парин В.В., Баевский Р.М., Волков Ю.Н., Газенко О.Г. Космическая кардиология. Л.: Медицина, 1967 – 206 с.
11. Davis JG. Final report: Video requirements for remote medical diagnosis: Contract NAS 9-13118. Southern Hospice Foundation, Inc., Houston, TX, 1974.
12. Freiburger G, Holcomb M, Piper D. The STARPAHC collection: part of an archive of the history of telemedicine.J TelemedTelecare.2007;13(5):221-3.
13. Fuchs M. Provider attitudes toward STARPAHC: a telemedicine project on the Papago reservation. Med Care, 17(1):59–68, Jan 1979.
14. Lockheed to develop IMBLMS ground test unit.Nasa Press Release N72-1972.-2 p.
15. Rfp on IMBLMS. Nasa Press Release N72-08.1972.-3 p.
16. Starpahc Systems Report.-Vol.1-Operational Performance.-Lockheed Misseles&Space Company, 1977.-48 p.
17. Starpahc Systems Report.-Vol.2-Operational Performance.-Lockheed Misseles&Space Company, 1977.-285 p.

## 6.2. МОДЕЛЬ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ПОЛЯРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

*Такие [телемедицинские] системы могут  
помочь доставить специальные знания  
и навыки как в отдаленные районы,  
так и в районы... с недостаточно развитой  
системой здравоохранения.  
Вызовом для того, кого интересует помощь  
пациентам, является перевод  
потенциально возможного в реальное  
Raymond L.H.Murphy, 1974*

В XX веке сформировалась клинично-организационная модель предоставления телемедицинской помощи на полярных территориях. В определенной мере она схожа с вышеописанными моделями, но ее ключевым отличием является акцент на телеконсультации посредством стационарных комплектов оборудования, при этом вылеты санитарной авиации играют второстепенную роль. В качестве вступления, с ознакомительной целью, кратко опишем телемедицинский опыт научных экспедиций в полярные зоны. На протяжении десятилетий освоения Арктики и Антарктики радиотелеконсультации представляли собой единственное средство дистанционной медицинской поддержки.

В СССР в 1970 г., в период работы 15-ой антарктической экспедиции, произошло знаменательное событие - была осуществлена первая опытная передача серии электрокардиограмм из обсерватории «Мирный» в г. Ленинград [1-4]. Этот год можно считать началом внедрения средств и методов телемедицины в медицинскую практику полярных исследований в Антарктике. В следующем году (16-ая экспедиция) врачи станции «Молодежная» установили связь по фототелеграфу с отделом полярной медицины ААНИИ в г. Ленинграде. Трижды экспедиционные врачи получали квалифицированные радиоконсультации на основе присланных из Антарктиды электрокардиограмм больного с острым инфарктом миокарда [1-4]. При этом следует заметить, что качество передаваемых фототелеграфных ЭКГ и сообщений из-за несовершенства технических средств того времени было весьма посредственным, а само время передачи данных составляло от 20 до 40 минут. В 1974 г. публикуется работа, посвященная применению телемедицины (факсимильной связи для диагностики и определения тактики лечения) в Австралийских Антарктических экспедициях [14], хотя начало подобной деятельности относят к середине 1960-х гг., в частности, врач экспедиции выполнял рентгенографию, изготавливал черно-белые отпечаток и отсылал его с помощью факса в центр полярной медицины. Ответ также приходил в виде текста, при необходимости – производили голосовое общение с помощью радио [9]. Британская антарктическая экспедиция использует различные виды телекоммуникаций для решения задач медицинского обеспечения более 60 лет; в частности, телемедицинские консультации для полярников проводили сотрудники больницы Деррифорд (г. Плимут, Великобритания). В первой половине XX века применялись радиосообщения азбукой Морзе, были и спорадические случаи аудиосвязи. В 1950х гг. – аудиосвязь стала более стабильной и часто используемой, теперь она была менее подвержена атмосферным электромагнитным влияниям. Во второй половине XX века радиотелефонная связь стала практически рутинной, а факсимильная передача фотографий места болезни и рентгенограмм революционизировали антарктическую медицину [12,14].

Более широко телемедицина для поддержки полярников разных стран начала применяться в середине 1990-х гг. и позднее. Десятилетиями именно радиосвязь оставалась ключевым инструментом телемедицины в полярных районах Европы и Северной Америки (рис.6.2.1).



Теперь перейдем собственно к описанию модели «Аляска», которую мы назвали по территории ее возникновения и успешного использования.

Начиная с 30х гг. XX столетия (а возможно и ранее, что не документировано), на Аляске (США) эпизодично использовалась радиосвязь в медицинских целях.

Приводим один из наиболее ранних фактор применения радио-консультаций на данной территории. Оригинальная цитата из газеты (от 2 сентября 1933 г.) описывает эпизод телемедицинской консультации таким образом [7]: «В Сиэтле, ранее этим утром в четверг, Ed Stevens, оператор любительской радиостанции W7BV, подал сигнал бедствия. Он вступил в переговоры с оператором, находящимся на расстоянии более чем 1000 миль, в Алитаке. На уединенном берегу залива Лэйзи-Бэй на острове Кадьяк пятилетний Henry Loof был почти при смерти из-за аппендицита. Stevens описал симптомы мальчугана доктору A.H.Seering из больницы Харбор Вью, Сиэтл. Врач определил диагноз, серьезно предупредил об опасности перитонита, заявил, что мальчик должен быть немедленно доставлен в больницу... Stevens вызвал Аляскинский Телеграф армии США, который оборудован беспроводными и кабельными каналами связи, сообщение было перенаправлено в Анкоридж по сети длиной 2000 миль. Пилот Harry Blunt сразу же вылетел, прямо через шторм, с доктором A.S.Walkowsky на борту. Дважды самолет экстренно снижался. Дважды бесстрашный дуэт снова нырял в бурю. Позднее после полудня они достигли залив Лэйзи-Бэй, приземлившись в 400 милях от Анкориджа. Они прибыли как раз во время, чтобы спасти жизнь мальчика» [7].

*Рисунок 6.2.1. Радиоконсультация под эгидой ВОЗ, пациенту помогает оператор связи (Канада, около 1952 г.). Фото Paul Almasy, коллекция NLM History of Medicine, record ID 101436842<sup>192</sup>*



Таким образом, 31 августа 1933 г. посредством любительских радиостанций состоялась телеконсультация между двумя крайне изолированными областями Аляски. Оператор Cyril Pemberton (местечко Алитак на острове Кадьяк) связался с радиолюбителем Ed Stevens (ум. В 1946 г.) и описал ситуацию со умирающим от аппендицита 5-летним мальчиком. Ed Stevens, в свою очередь, вышел на связь с доктором A.H.Seering (Сиэтл). После уточнения диагноза и тактики были задействованы армейские каналы связи для повторной консультации с городом Анкоридж, в результате - к пациенту вылетел самолет, управляемый знаменитым пилотом и первопроходцем Аляски Harry Blunt (известный под прозвищем «Bristol Bay Sea Hawk», 1889-1985 гг., рис.6.2.2). Преодолев смертельно опасную стихию пилот доставил к пациенту доктора A.S.Walkowsky, успешно выполнившего экстренную операцию [7,11].

<sup>192</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://ihm.nlm.nih.gov/images/A13758>

Рисунок 6.2.2. Harry Blunt (1889-1985, крайний слева) со священником Bernard Hubbard и Al Monsen (фотография сделана после полета над кратером Аниакчак в 1931 г., фотография из коллекции Clara University Collection, ACK-00-15)



В публикации 1938 г. говорится о том, как радио преобразило жизнь (в том числе, медицину и работу служб спасения) в полярных регионах Канады<sup>193</sup>. В доказательство приводились несколько эпизодов спасения экипажей затертых льдами судов и следующий случай. Осенью 1933 г. на борту судна «Speed», пересекавшего Грейт-Бейр-Лейк, начался пожар. Двое членов команды погибли, а пытавшийся их спасти капитан Vic Ingraham (рис.6.2.3) получил ожоги кистей рук. Раненый в сопровождении еще одного выжившего много часов дрейфовали на спасательной лодке, а затем еще шли пешком 50 миль до населенной местности; в результате – к ожогам добавились отморожения. Местные жители, встретившие потерпевших, выслали нарочного в ближайший населенный пункт, откуда была отправлена радиogramма. Прилетевший вскоре самолет доставил раненого в г.Аклавик, где доктор Urquhart ампутировал пальцы и стоп, что и спасло моряку жизнь.



Рисунок 6.2.3. Vic Ingraham (фотография из коллекции NWT Archives, Richard Finnie fonds, N-1979-063, item N 0008)

Системно радиосвязь в медицинских целях на Аляске стала использоваться примерно с 1950-х гг., благодаря спонтанному распространению оборудования жители мелких поселений получили возможность связываться с больницами для простейших голосовых консультаций. В 1955 г. был принят ряд нормативных документов технического характера, позволивший значительно оптимизировать сеть радиостанций и улучшить их работу. А в 1964 г. началась программа подготовки волонтеров из мелких населенных пунктов и изолированных поселений по вопросам неотложной медицинской помощи. Эти лица также использовали радиосвязь для регулярных совещаний и консультаций с врачами, курирующими определенные районы. За 3 года волонтерская сеть значительно выросла, также создавались новые больницы. В 1968 г. были утверждены официальные расписание и график проведения радиоконсультаций, дежурные врачи в обязательном порядке связывались с курируемыми населенными пунктами и проводили консультации волонтеров. Появился даже своеобразный термин - «radio-medical-traffic», свидетельствующий о

<sup>193</sup> Inkster T.H. How radio serves the Great North // Radio News.-November, 1938.- P.25,66.

значительных объемах медицинской информации, передаваемой по радиоканалам. Наличие хотя бы голосовой связи с медицинскими работниками уже серьезно повлияло на доступность и своевременность помощи, однако из-за ионизации атмосферы радиосвязь работала с постоянными перебоем и помехами (рис.6.2.4) [1,6,10,13,16-17].



*Рисунок 6.2.4. Радио-телеконсультации в полярных областях Северной Америки*

*Пациентка самостоятельно консультируется у врача посредством радиосвязи (Аляска, США, апрель 1964 г.). Фото Steve McCutcheon, коллекция Anchorage Museum at Rasmuson Center, ID AMRC-AMRC-B1990-014-5-AKNative-6-19<sup>194</sup>*



*Доктор Keefner проводит ежедневные телеконсультации по коротковолновому радио для курируемых сельских населенных пунктов (Аляска, США, 1964 г.). Коллекция NLM History of Medicine, ID 101403774<sup>195</sup>*

В том же году по инициативе сенатора Mike Gravel на Аляске установили несколько станций спутниковой связи (спутник «ATS-1», запущенный 7.12.1966). Первоначально новое средство коммуникаций использовалось преимущественно в целях дистанционного обучения врачей и волонтеров. В 1971 г. на Аляске началось формирование системы здравоохранения под эгидой Bureau of Indian Affairs (BIA). В течение небольшого периода времени были открыты больницы в 7 населенных пунктах, с момента создания они были оснащены коротковолновым радио-

<sup>194</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://www.anchagemuseum.org>

<sup>195</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://ihm.nlm.nih.gov/images/A10089>

оборудованием. В мелкие поселения ВИА передало специальные стандартизированные медицинские укладки и такие же радиостанции для связи с больницами. Параллельно была официально открыта программа телемедицинских консультаций посредством спутниковой связи «Doctor Call»; летом 1971 г. 19 поселений получили комплекты спутниковой связи и смогли подключиться к данной телемедицинской сети, официальное открытие которой состоялось в сентябре при участии губернатора Egan и сенатора Stevens.

Спутниковые линии связи использовались по расписанию в утренние часы, а в экстренных случаях – и вне графика. Экспертные центры были созданы в больницах г.Танана и г.Анкоридж, а также - в Университете Аляски. Спутниковая связь была защищена от помех, вызванных ионизацией, это вызвало четырехкратное увеличение «radio-medical-traffic», по сравнению с обычным радио. В среднем в год проводилось порядка 250 телемедицинских консультаций (обычно 2 для каждого пациента), около 280 совещаний для решения организационно-логистических вопросов, активно осуществлялись дистанционные образовательные мероприятия. Результатами стали улучшение и упрощение принятия решений о транспортировке, переводе пациентов, снижение количества и длительности госпитализаций [1,6,10,13,16-17].

30 мая 1974 г. состоялся запуск спутника «ATS-6», благодаря которому система здравоохранения Аляски получила более современную, стабильную и доступную систему не только аудио, но и видеосвязи. Начался особый проект - специальный телемедицинский эксперимент «Аляска ATS-6» («Washington-Alaska-Montana-Idaho (WAMI) Telemedicine/ Education experiment»). В целом проект был посвящен изучению технической и клинической пригодности широкополосных спутниковых технологий для решения задач здравоохранения. В больницах была проведена установка нового оборудования; видеоконференц-связь позволила установить более качественное взаимодействие больниц с медсестринскими амбулаториями в действительно изолированных и трудно доступных населенных пунктах. Телемедицинская сеть Аляски функционировала под руководством доктора Martha R.Wilson (руководителя медицинского центра для коренного населения) (рис.6.2.5), профессора Heather E. Hudson, Charles D. Brady. Технические консультации и оценку эффективности телемедицинского использования спутников «ATS-1» и «ATS-6» на Аляске проводил доктор Dennis R. Foote (Академия развития образования, г.Вашингтон, США) [6,10,13,16-17]. Все точки новой телемедицинской сети использовали интерактивную видеоконференц-связь с дистанционным управлением камерами, в Форт Юкон и Галене также применялись теле-ЭКГ и стетоскопы для телеаускультации («stethophone»), параллельно начали формироваться первые медицинские информационные системы (рис.6.2.6-6.2.9) [10].

Рисунок 6.2.5. Martha R.Wilson



Рисунок 6.2.6. География и ресурсная база телемедицинского эксперимента «Аляска ATS-6»

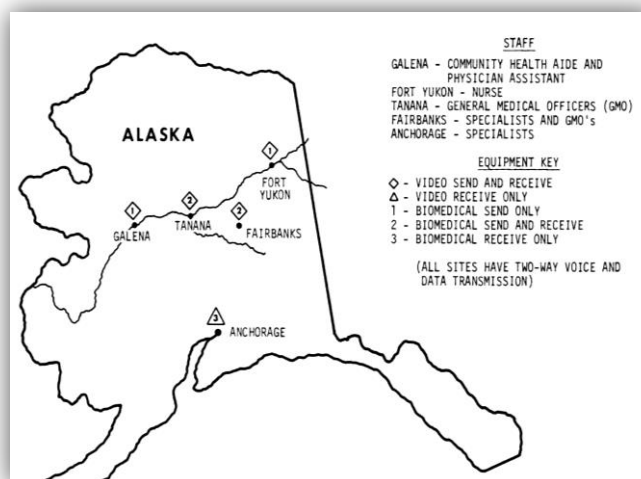
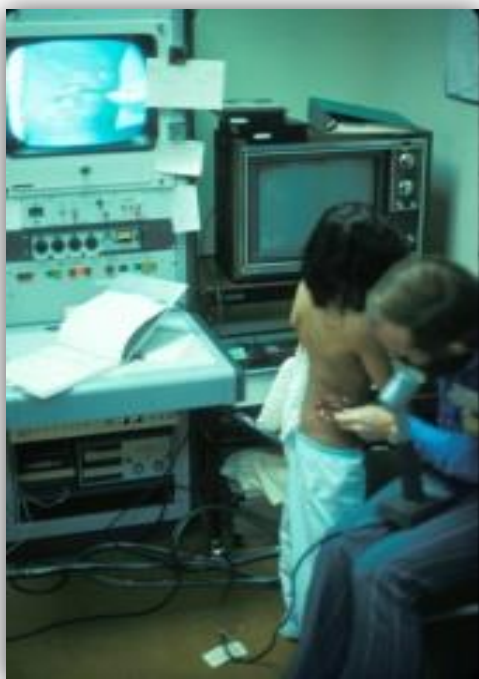


Рисунок 6.2.7. Телемедицинская рабочая станция в Форт-Юкон; использовалась медицинской сестрой (Аляска, США, около 1974 года)

Для клинических телемедицинских сеансов был составлен специальный график для каждого населенного пункта (по 60 минут 3 раза в неделю). За 104 дня эксперимента было проведено 325 телеконсультаций по вопросам педиатрии, внутренней медицины, ортопедии, хирургии, офтальмологии, гинекологии, стоматологии, оториноларингологии, радиологии, диетологии и восстановительного лечения; были и экстренные телеконсультации при острых травмах и коронарном синдроме. Помимо видеоконференц-связи использовались теле-ЭКГ, телерадиология и телеаускультация. Средняя длительность видео-телеконсультаций составляла 12-15 минут (радио – 3-6 минут). Специальным направлением работы было дистанционное обучение, проводились интерактивные телелекции, иногда дополняемые трансляцией видеозаписей.

С точки зрения оценки эффективности были установлены: техническая устойчивость, достаточное диагностическое качество трансляции физикального обследования и радиологических изображений, нормальный уровень безопасности, серьезный позитивный клинический эффект. На основе полученных данных была разработана модель региональной многоуровневой системы телемедицинской помощи. Отметим, что с использованием спутника «ATS-6» в 1974-1975 гг. проводились черно-белые, а в 1977-1978 гг. - цветные видеоконференции. К сожалению, из-за нестабильной работы спутника через некоторое время эксперимент был прекращен, начался поиска альтернативных средств телекоммуникаций. В период 1972-1976 гг. на Аляске проходил монтаж различных телефонных линий, что также улучшало коммуникации между больницами и пациентами. Были организованы

круглосуточные дежурства для экстренных консультаций по телефону. К 1984 г. завершилась полная телефонизация, ставшая более качественной альтернативой радиосвязи. В 1985 г. в 3 больницах установили телевизионные системы с медленной развёрткой («slow-scan TV»), позволившие вновь проводить видеоконференции в клинических и образовательных целях. В конце 1980-х гг. для дистанционного документооборота применялись факсы и дигитайзеры для передачи радиологических изображений по телефонным каналам связи, но качество трансляции данных было плохое и врачи быстро отказались их использовать. Позднее, на Аляске стали эффективно использовать современные цифровые телемедицинские средства [6,10,13,16-17].



*Рисунок 6.2.8. Телемедицинские консультации под руководством Martha R.Wilson (Анкоридж, Аляска, США, около 1974 года),*



В заключении приведем несколько дополнительных фактов о спутнике «ATS-3». После землетрясения в Мексике (20.09.1985) радиолюбители внесли значительный вклад в ликвидацию последствий катастрофы (см.раздел 6.4). NASA также быстро среагировала на произошедшее и предоставила спутник «ATS-3» для экстренной голосовой связи пострадавших районов с международными медицинскими организациями и группами спасателей. В течение 24-х часов после землетрясения были организованы каналы связи с максимальными приоритетами для решения

экстренных медицинских и организационных задач [5]. «ATS-3... был инструментом обеспечения связи для организаций-ликвидаторов последствий землетрясения в Мексике и извержения вулкана в Колумбии [вулкан Святой Елены, округ Колумбия, США, извержение 18.05.1980]» [5,8,15].

Таким образом, в течение примерно 50 лет происходила эволюция системы телемедицинского обслуживания населения полярных территорий (при этом особняком стоят эксперименты по передаче биомедицинской информации и дистанционному консультированию арктических и антарктических экспедиций).



*Рисунок 6.2.9. Телемедицинские консультации (Анкоридж, Аляска, США, около 1974 года)*



Важным аспектом модели явился системный характер использования даже самых простых телекоммуникаций – наличие графиков и планов телеконсультаций, ответственных специалистов и т.д. Дальнейшее развитие технологий позволило быстро и эффективно расширять как географию, так и функциональность телемедицинской сети Аляски. При этом надо отметить, что наличие средств для комплексного дистанционного обследования и сопровождения медицинских манипуляций позволило снизить количество вылетов санитарной авиации до минимума. Этот важный факт позитивно характеризует модель в целом. Концептуально-методические составляющие модели полярной телемедицины актуальны и по сей день.

#### **ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 6.2.**

1. Владзимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
2. Горбунов Г.А., Сенкевич Ю.И. Крыленков В.А., Козак В.Ф. Медицина Антарктики. –М.: Изд-во «Гидрометеоиздат», 2008. -150 с.

3. Деряпа Н.П., Матусов А.Л., Рябинин И.Ф. Человек в Антарктиде.-Медицина, Ленинград, 1975.
4. Сенкевич Ю.И. Развитие информационных технологий медицинского обеспечения полярных экспедиций // Український журнал телемедицини та медичної телематики.- 2004.- Т.2,№1.-С.22-28.
5. Aeronautics and Space Report of the President 1985 Activities.- National Aeronautics and Space Administration Washington, D.C. 20546, 1985.-133 p.
6. Alaska Federal Health Care Access Network Telemedicine Project.-University of Alaska Statewide Health Programs, 2004.-228 p.
7. An Epic of the Air. A Boy's Life Ebbing, A Call for Help, A 2000 -Mile Relay, A Plane and a Happy Ending // Radio World.-26 Aug. 1933.- P.7.
8. ATS-3 - [http://en.wikipedia.org/wiki/1980\\_eruption\\_of\\_Mount\\_St\\_Helens](http://en.wikipedia.org/wiki/1980_eruption_of_Mount_St_Helens).
9. Australian Antarctic Division.- [www.aad.gov.au](http://www.aad.gov.au).
10. Brady CD. Alaska ATS-6 Telemedicine Early Innovation Future Promise.- <http://www.ukebox.uaf.edu>.
11. DeSoto C.B. Calling CQ. Adventures of short-wave radio operators.-New York: Doubleday, Doran & Company, Inc., 1941.-<http://www.qsl.net/ng3p/haminfo/desoto/chap6.html>.
12. Grant IC. Telemedicine in the British Antarctic survey. Int J Circumpolar Health. 2004 Dec;63(4):356-64.
13. Foote DR. Satellite communication for rural health care in Alaska. J Commun 1977; 27:173-82
14. Lugg DJ. Facsimile transmission from Antarctica as an aid to diagnosis and treatment. Med J Aust. 1974 Mar 30;1(13):472-3.
15. NASA satellite aids in Mexico City rescue effort. NASA News, 1985. Release 85-133.
16. Radio for education and development: case studies /Ed. by Spain PL, Jamison DT, McAnany EG.- Washington, D.C., World Bank, 1977.-Vol.2.-P.415-441.
17. Telemedicine in Alaska: The ATS-6 Satellite Biomedical Demonstration. Final Report / Foote D. et al.-NLM, 1976.-51 p.



### 6.3. НЕКОТОРЫЕ ФОРМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИО В МЕДИЦИНЕ

*Способ получения и отправки медицинских сообщений менялся по мере развития технологий и, по-видимому, будет активно изменяться и дальше благодаря прогрессу спутниковых коммуникаций...*  
*Francesco Amenta, 1996*

Первые документальные свидетельства применения радиосвязи в целях здравоохранения датируются 30-40-х годами XX столетия. В этот период в Северной Америке становятся популярными радиотрансляции, посвященные различным вопросам здравоохранения. Радио используется в профессиональном обучении врачей, для проведения дистанционных круглых столов по различным клиническим вопросам, организуются популярные радиопередачи для населения [2,5-6,14]. Стоит отметить, что еще в 1939 г. медицинской общественностью было сделано заявление о недопустимости рекламы медикаментов средствами массовой информации (радио) с целью пропаганды самолечения [11]. Позднее в США университетские клиники начали создавать собственные радиосети, которые использовались преимущественно в образовательных целях (рис.6.3.1).



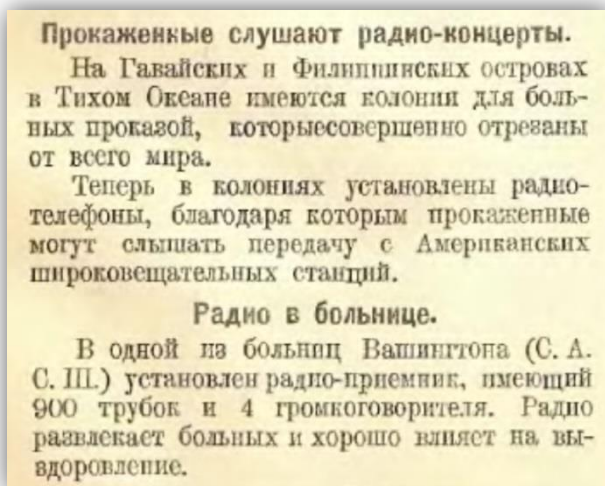
*Рисунок 6.3.1. Радио в учреждениях здравоохранения (20-30-е гг. XX века)*

*Департамент радио Общей больницы Фицсимонс (г.Денвер, США), фотография из коллекции History of Medicine (NLM), record UI 101401037<sup>196</sup>*



*Радио в больнице (США, 1936 г.); фотография из журнала «Radio News».-June, 1936-P.731.*

<sup>196</sup> Ссылка на иллюстрацию - <http://ihm.nlm.nih.gov/images/A20900>

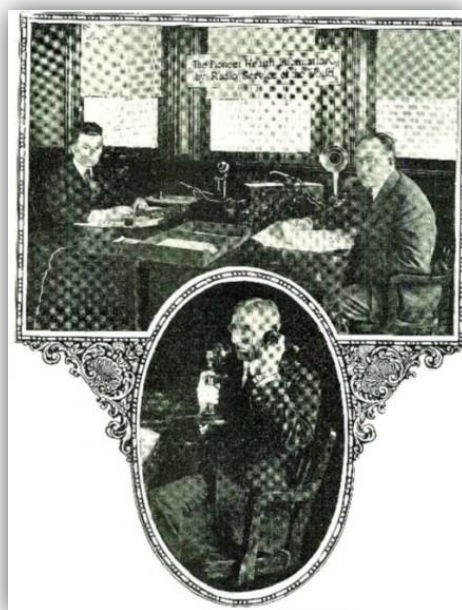


Заметки на стр. 50 из журнала «Друг радио» (СССР) №7 от 1925 г.

Например, в Филадельфии - под руководством доктора Fred Richardson, в Северной Каролине (доктор William P. Richardson), Огайо (доктора John A. Prior и William Pace), Юте (доктор C. Hilmon Castle), Калифорнии (доктор Seymour M. Farber), в Мэриленде (доктор Fred J. Heldrich), в Висконсине (доктор Thomas S. Meyer) [1,3,10,13,15,17].

В 1921 г. Служба общественного здравоохранения США реализовала проект по регулярному проведению радио-лекций по различным вопросам медицины (первая помощь, инфекционные болезни, вакцинация) для широких слоев населения. Радио-вещание велось практически на всей территории США, остров Куба и прибрежную зону в 300 миль (что позволяло слушать лекции экипажам морских судов). Проект, инициатором которого был доктор-хирург Hugh S. Cumming (17.08.1869-20.12.1948, США; врач, военнослужащий, специалист в сфере гигиены и эпидемиологии, автор ряда научных работ), очень быстро стал весьма популярным, Служба общественного здравоохранения получила большое количество позитивных отзывов, ареал вещания быстро расширялся за счет подключения дополнительных радиостанций, в том числе - зарубежных (программы переводились на 16 языков) (рис.6.3.2).<sup>197</sup>

Рисунок 6.3.2. Радио-лекции по вопросам здравоохранения «Health Information by Radio Service» (вверху: Louis Jay Heath, заместитель директора по образовательной работе, его ассистент-техник; внизу: Hugh S. Cumming, главный хирург Службы общественного здравоохранения)



<sup>197</sup> Источник информации и иллюстрации - Winters S.R. Health by Radio // Radio News.-July, 1923-P.10,80.

В Греции около 1946 г. профессором истории медицины в медицинской школе Университета Афин Skevos Georges Zervos была разработана оригинальная телемедицинская система. Используя радиоустановку с микрофонами, динамиками и наушниками, специальным записывающим устройством профессор Zervos производил трансляцию аускультативной картины легких и пульса. В период 1946-1956 гг. новая технология была многократно продемонстрирована на заседаниях Афинского медицинского сообщества и иных научно-практических мероприятиях, при этом телемедицинские сеансы проводились между различными городами. Профессор Zervos утверждал, что он может «транслировать аускультативную картину легких и сердечный пульс, без сомнений, абсолютно чисто в любую точку на земле или на море. Это специальное теле-обследование крайне важно для будущего человечества» (рис.6.3.3) [4].

Рисунок 6.3.3. Skevos Georges Zervos <sup>198</sup>



Профессор Skevos Zervos проводит «телеобследование» с помощью радиосвязи (Афины, Греция, 1936 г.) [4]

Предлагалось постоянно использовать систему «теле-обследования» на морских судах, совершавших трансатлантические рейсы Пирей-Нью-Йорк, а также – проводить телеконсультации между Афинами и Парижем. Однако, по утверждению самого проф. Zervos, из-за «бессердечности и преступности... государственной науки» в то время, проект реализован не был [4].

<sup>198</sup> Zervos S.G. - 1875-1958 или 1966, Греция; родился в зажиточной и аристократической семье на о.Калимнос; в студенческие годы занимался традиционным для указанного острова промыслом – глубоководным нырянием за губками (позднее профессиональная болезнь ныряльщиков, вызванная ядом актиний, была названа болезнью Зервоса); пионер трансплантологии – в 1910 г. впервые осуществил пересадку тестикул от обезьяны человеку; в 1919 г. активно участвовал в политической жизни Греции, в частности в процессах возвращения Додеканезских островов греческому правительству; много лет занимал пост профессора медицинской школы Университета Афин

Начиная с 1955 г., радиосвязь использовалась в г. Олбани (Нью-Йорк, США) для реализации дистанционного обучения (рис.6.3.4). Оборудование было размещено в местном медицинском колледже и в 24 больницах, общая аудитория еженедельных 20-минутных лекций с последующим интерактивным обсуждением составляла 200 врачей (без учета интернов и резидентов) [36]. Руководил этой работой доктор Frank M. Woolsey<sup>199</sup> младший (профессор и заместитель декана, заведующий департаментом последипломного образования). Первоначально использовалась аматорская аппаратура, а в 1957 г. в колледже был создан собственный профессиональный радиоцентр [12,15-19]. В последующем к программе присоединились 5-7 медицинских вузов, постоянно расширялась сеть больниц, одновременно в обучающих интерактивных радиоконференциях могли участвовать до 800 врачей. Отдельно стоит подчеркнуть, что явным недостатком такой формы обучения было отсутствие визуальных материалов. Эту проблему решили централизованной предварительной рассылкой копий таблиц и иллюстраций, которые были тщательно пронумерованы. Аудитория могла следить за такими «слайдами», следуя указаниями лектора [12,15-19].



*Рисунок 6.3.4. Дистанционное обучение для врачей и медицинских сестер (Олбани, Нью-Йорк, США, 1960 г.). Слева: радиостанция больницы Олбани, справа: сотрудники больницы Св. Марии (г.Троя) сестра Флоранс, доктора А.В.Villacoria и L.J.Fernandez; интерактивная радиоконференция для 100 врачей города и окружающих районов [3]*

В Великобритании радиосвязь также применялась как инструмент дистанционного обучения. Например, 26 мая 1966 г. состоялась педиатрическая клинико-патологическая конференция под руководством доктора J.H.Price (медицинская школа Бирмингема). В мероприятии приняли участие (помимо указанного учреждения) аудитории врачей из городов Сток-он-Трента, Сант-Олбанса и Чичестера. Доктор W.H.P.Sant и доктор А.Н.Cameron представили случай псевдогипопаратиреоза при рикетсиозе у ребенка с о.Ямайка. Радиосвязь была многосторонней, что позволило провести конференцию в интерактивном режиме. А перед мероприятием в отдаленные больницы было разосланы слайды, которые демонстрировали аудитории, последовательно меняя по указаниям лектора. Радио-конференция прошла достаточно успешно и получила положительный резонанс в медицинских кругах [9].

В 1973 г. в штате Огайо (США) микроволновая радиосеть применялась для обмена медицинскими данными между пятью больницами, спустя несколько лет ей

<sup>199</sup> Woolsey F.M. - р.1911, США; профессор, один из основателей и руководитель (1959-1961 гг.) общественной организации «Council On Medical Television». Получил диплом врача в Университете Дюк (1938), после интернатуры и резидентуры служил в армии (1943-1946 гг.). В 1950 г. получил должность заведующего медицинской частью в больнице для ветеранов Олбани. С 1951 г. – сотрудник медицинского колледжа Университета Олбани, прошел путь от ассистента профессора до директора департамента последипломного образования и председателя комитета по непрерывному обучению врачей

на смену пришла закрытая кабельная телевизионная сеть, позволявшая осуществлять цветные видеоконференции [13].

В период 1975-1989 гг. в Мексике под эгидой правительства страны была создана и активно функционировала радио-сеть «IMSS-Coplamar» для координации учреждений здравоохранения и эпидемиологического контроля на изолированных и труднодоступных территориях [7].

Таким образом, в период 1930-х – конца 1980-х годов радио применялось для решения разнообразных (но все же преимущественно образовательных и просветительских) задач здравоохранения; фактически это происходило до момента появления и достаточной доступности более продвинутых технологий.

### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 6.3

1. Владимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
2. Anterior poliomyelitis: Round-Table Discussion Over the Radio: Conducted by Dr. J. C. Geiger, Director of Public Health, City and County of San Francisco. Cal West Med. 1939 Jul;51(1):67-9.
3. Area Doctors Study Latest Techniques By Means of Unique FM Radio Hookup//The Times Record (Troy,New York).-Thu,Sep 8,1960.-P.2.
4. Autobiography of Skevos Zervos // J Telemed Telecare.-2003.-Vol.9, N2.-122.
5. Bauer WW. Concerning health education by radio. Cal West Med. 1935 Dec;43(6):457.
6. Blanchard A. Technic of Radio Broadcasting in Health Education. Am J Public Health Nations Health. 1937 Aug;27(8):796-802.
7. Decree decentralizing to the state governments the health services lent by the Secretariat of Health and Welfare to the states and those within the program for social solidarity through community participation, called "IMSS-Coplamar" which are provided by the Mexican Institute of Social Security. Salud Publica Mex. 1984 Mar-Apr;26(2):213-6.
8. DeEsparza JR. Field medical units by community cooperation: the IMSS-COPLAMAR programme. World Hosp. 1985 Nov;21(4):81-2.
9. Four-way Audio Link Programme. BMJ 1966;1:1476.
10. Hospital hookup saves much travel // The Amarillo Globe -Times (Amarillo, Texas).-Fri, Mar 22, 1957.-P.4.
11. Joint Committee on Professional Relations, Loveland PR. Subject: Medical advice over the radio. Cal West Med. 1939 Jun;50(6):458-9.
12. Nelson WP 3<sup>rd</sup>, Woolsey F.M. Three years of experience with two-way radio conferences. NY State J Med. 1958 Oct 15;58(20):3322-5.
13. Stamford radio unit to aid 5 hospitals // The Bridgeport Post (Bridgeport, Connecticut) .-Thu, Sep 20, 1973.-P.66.
14. Turner CE, Drenckhahn VV, Bates MW. Effectiveness of Radio in Health Education. Am J Public Health Nations Health. 1935 May;25(5):589-94.
15. Woolsey F.M., Strauss WT. Postgraduate medical education in Maine: a new experiment utilizing two-way radio and television. J Maine Med Assoc. 1964 Sep;55:172-3.
16. Woolsey F.M. Two years of experience with two-way radio conferences for postgraduate medical education. J Med Educ. 1958 Jun;33(6):474-82.
17. Woolsey FM. Two-way radio and its advantages. Ann N Y Acad Sci. 1967 Mar 31;142(2):424-7.
18. Woolsey FM. Two-way radio conferences for postgraduate medical education. Four years of experience with a new method of presentation. Can Med Assoc J. 1960 Apr 2;82:717-9.
19. Woolsey F.M., Ruhe D.S., Oppenheimer M.J. The Use of TV in Teaching Physiology and Anatomy. Journal of Medical Education. 1956;2:138-44.

## 6.4. РАДИОЛЮБИТЕЛИ И МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ

*Четырнадцать штатов затоплены, бесчисленное количество населенных пунктов повреждено, больше дюжины городов полностью изолированы – все коммуникации просто уничтожены. Радиолюбители, верные традициям и опыту, бросаются в бой, «возводят мосты», восстанавливая линии связи...*  
*Clinton B. De Soto, 1936*

В XX веке радиолюбители со всего Земного шара внесли значительный вклад в развитие медицинских телекоммуникаций. Известно огромное количество случаев, когда в результате природных или техногенных катастроф определенные географические области оказывали практически отрезанными от внешнего мира. В таких случаях посредством любительских, (аматорских или «ham») радиостанций проводились простые голосовые телеконсультации, обмен данными, координация действий спасателей и медицинских отрядов, управление, в том числе – эвакуацией [3]. Наиболее ранний, но не документированный, эпизод применения любительской радиостанции в экстренной ситуации якобы произошел в 1906 г.

Рисунок 6.4.1 Barney Osborne (W6QBU, W6US), США, фотография из журнала «Amateur Radio Defence» (февраль, 1941, с.8) [20]



Рисунок 6.4.2. Herbert V. Akerberg (24.06.1897-6.11.1964, США) [18,30]



Рисунок 6.4.3. Публикации в газетах об обеспечении Н.В. Аkerberg экстренной радиосвязи во время наводнения [18,30]

Barney Osborne (W6QBU, W6US) организовал и управлял радиообменом после землетрясения и пожара в Сан-Франциско (США) 18.04.1906. Эпизод упомянут в современном источнике, как полученный из семейного архива (рис.6.4.1) [20].

Первый корректно документированный случай обеспечения радиокommunikаций любителями при ликвидации последствий природной катастрофы произошел в марте 1913 г. при участии Herbert V. Akerberg. Будучи 15-летним юношей Herbert использовал свой самодельный радиопередатчик для связи с радиостанцией, расположенной вблизи г.Колумбус (Огайо, США) во время наводнения. На протяжении 3 дней Herbert V. Akerberg дежурил возле передатчика, периодически проводил сеансы связи с «внешним миром», отправил специальное сообщение мэру и информировал официальные учреждения о ситуации на затопленных территориях (рис.6.4.2-6.4.3) [18,30].

27 мая 1925 г.Санта-Барбара (Калифорния, США) был полностью разрушен при землетрясении, фактически отрезавшем город от остального мира. Всего через пару часов после толчков несколько энтузиастов радиосвязи, под руководством 19-летнего Graham D.George (рис.1.43), собрали работающую радиостанцию из обломков нескольких приемников и передатчиков, найденных среди развалин. Вслед за этим они связались с «внешним миром» и передали информацию об ужасающей ситуации в Санта-Барбаре. Первый сигнал СОС был принят в море танкером «Н.М.Story» и буксиром «Pencock»; последний, выступив как релейная станция, передал сигнал о катастрофе в морскую службу спасения. Любительская станция активно использовалась в течение многих дней, даже когда остальные коммуникации уже были восстановлены (рис.6.4.4-6.4.6) [16].

Рисунок 6.4.4. Graham D.George (W6AIV или 6AIV)<sup>200</sup>



Рисунок 6.4.5. Brandon Wentworth Jr. (6UJ), май 1925, г.Санта-Барбара (США), фотография из коллекции Neal Graffy<sup>201</sup>

<sup>200</sup> George G.D. (W6AIV или 6AIV) - 06.01.1906-29.05.1982, США; коммерсант, активный общественный деятель, всю жизнь прожил в Санта-Барбаре, в 19 лет организовал экстренную радиосвязь при ликвидации последствий землетрясения

<sup>201</sup> Источник иллюстрации: <http://www.edhat.com/site/tidbit.cfm?nid=34112>

Рисунок 6.4.6. Любительская радиостанция на разрушенных улицах Санта-Барбары (США), май 1925 г.; связь обеспечивают Graham George, Brandon Wentworth Jr. (6UJ), A.B. (Bennie) Lopez (6AAK), Archie Banks (9AGD), Jim Waley



Зимой 1929 г. в Тульской области (СССР) силами радиолюбителей в течении 8 дней обеспечивалась радиосвязь между Тулой и Щекинским районом во время ликвидации последствий снежной бури и гололеда. За это время было передано радиogramм, общим объемом около 7 тысяч слов [7-8].



Рисунок 6.4.7. Jan Ziembicki, TPAR <sup>202</sup>, фотография 1926 г. [7]

В феврале того же года в районах рек Сян, Висла и Днестр (Польша/Украина) при проведении спасательных работ, связанных с большим наводнением, «Lwowski Klub Krotkofalowcow - L.K.K.» («Львовский клуб коротковолновиков») организовал обмен сообщениями. Радиолюбительская сеть исправно действовала с февраля по март и включала базовую станцию во Львове под управлением Jan Ziembicki (TPAR) (рис.6.4.7), выездные радиостанции с батарейным питанием членов клуба: на реке Висла в район Глоговеца – радист Adam Ligęza (SP3FY), в районе Тарнобжега радист Alfred Kranzler (SP3DK); на реке Сян радист Juliusz Kołaczek (SP3LP), в районе Курыловки радист Włodzimierz Lewicki (SP3GR) (рис.6.4.8), в районе Перемышля радист Jakob Henner (SP3FG). За месяц работы базовая станция передала в штаб ликвидации последствий наводнения, который располагался в военном ведомстве, 72 радиogramмы. Несколько лет спустя, в 1937 г., один из участников «Lwowski Klub

<sup>202</sup> Ziembicki J. (TPAR) - 1908-15.12.1969, Польша; один из основателей «Львовского клуба коротковолновиков», управлял радиолюбительской сетью при ликвидации последствий наводнения 1929 г.



Krotkofalowcow - Л.К.К.» поручик Romuald Waclaw Kozłowski (рис.6.4.9) организовал специальную команду радио-операторов, пребывающих в готовности на случай стихийный бедствий [7-8,23].

А летом того же памятного на происшествя 1929 года радиолюбители г.Ленинград (СССР) участвовали в ликвидации последствий серьезного паводка на реке Неве [7-9].

Рисунок 6.4.8. Работа полевых радиостанций, справа - Włodzimierz Lewicki (SP3GR), участник радиоловительской сети при ликвидации последствий наводнения 1929 г. [7]



Рисунок 6.4.9. Romuald Waclaw Kozłowski <sup>203</sup>

В контексте тематики раздела необходимо обязательно упомянуть энтузиаста любительской радиосвязи Clinton B. De Soto (рис.6.4.10), который был ассистентом секретаря общественной организации «American Radio Relay League», редактором периодического издания «QST magazine» и автором многочисленных статей и книг. В нескольких блестящих публикациях он живо и детально изложил участие и важную роль многочисленных радиолюбителей в ликвидации последствий различных катастроф первой половины XX века [13-15]. По-сути, эти статьи являются уникальными источниками, написанными свидетелем и участником описываемых событий. Мы обобщили наиболее интересные факты.

10 марта 1933 г. произошло землетрясение в г.Лонг-Бич (Калифорния, США), после которого несколько сотен (!) радиолюбителей практически одновременно организовали экстренные каналы связи, среди этих людей известны: Francis M. Sarver (W6AOR), Don Wallace (W6AM), Al Martin Jr (W6BYF), W.A.Adams (W6ANN), Vernon Keays (W6GRH), Ludwig A.Hedstorm (W6CIZ), A.W.Fuller (W6AF), George F.Моynahan Jr. (W6AXT), C.N.Fisher (W6FFN), Covina (W6ETV), Vernal Routh (W6CJQ), Martin Corcoran (W6GOY), Artesia (W6GWX), Edward Seeley (W6GXS), M.J.Campbell (W6UY), Ed Stevens (W7BB), Dwight B.Williams (W6RO), George W.Bailey (W1KH) (рис.6.4.11-6.4.14). Фактически, в течение нескольких дней была создана полноценная сеть из любительских радиостанций, обеспечивавших официальную и частную связь между пораженными территориями, органами власти, медицинскими и военными организациями, а также – с родственниками и близкими людей, оказавшихся в зоне катастрофы. Тысячи сообщений были переданы по радио в последовавшие за землетрясением тяжелые дни [13-15,20]. Спустя два года, в сентябре 1935 г. на штат

<sup>203</sup> Источник иллюстрации - <http://oflag-doessel.com/galeria/displayimage.php?pos=-9>

Флорида (США) обрушился ураган «Дня труда». Приводим эмоциональное описание работы радиолюбителей во время катастрофы [13-15]: «На протяжении 23 часов, пока вокруг него рушились здания, Fred E. Bassett, Jr. из местечка Юстис, Флорида, описывал ужасные сцены и давал указания для организации помощи посредством 50-ваттного портативного радиопередатчика W4AKI. В Майами Alonzo O. Bliss, Jr., оператор W4COT, принимал сообщения и перенаправлял их в организацию Красного Креста и военными спасателям. Другие радиолюбители в зоне урагана также героически работали, разворачивая оборудование для экстренной связи где только было возможно... Смертям от урагана, наводнения, землетрясения или болезни препятствуют наблюдательные радиолюбители. Когда иные средства связи уничтожены они бросаются в бой. Их экстренные сообщения часто восстанавливают официальные коммуникации, по которым направляется помощь и осуществляется ликвидация последствий» [13-15].



Рисунок 6.4.10. Clinton B. De Soto (W1CBD) (1912-1949, США)<sup>204</sup>



Рисунок 6.4.11. Полевая любительская радиостанция Don Wallace (W6AM) во время ликвидации последствий землетрясения на Лонг-Бич; на втором плане - семья радиолюбителя на фоне ставшей временным домом палатки (США, 1933 г.) [20]



Рисунок 6.4.12. Пункт экстренной радио и телефонной связи во время ликвидации последствий землетрясения на Лонг-Бич (США, 1933 г.), слева направо: Edward Seeley (W6GXS), M.J. Campbell (W6UY) [13-15]

<sup>204</sup> Источник иллюстрации: <http://www.arrl.org/desoto>



Рисунок 6.4.13. Экстренные медико-организационные радиоконсультации на станции W6GJO во время ликвидации последствий землетрясения на Лонг-Бич (США, 1933 г.)<sup>205</sup>



Рисунок 6.4.14. Пункт экстренной связи, развернутый общественной организацией «American Radio Relay League» (апрель, 1928 г., США) [20]

В таблице 6.4.1 и на рис.6.4.15-6.4.17 обобщены более или менее хорошо документированные факты использования любительской радиосвязи в экстренных ситуациях при ликвидации последствий различных катастроф в XX веке.

Таблица 6.4.1. Любительская радиосвязь для экстренных коммуникаций во время природных катастроф в 1913-1989 гг. [1,5-6-9,13-15,20,22-23,27,32]

Дата	Локализация	Тип катастрофы	Участники-радиолюбители
1	2	3	4
18.04.1906	Сан-Франциско, США	Землетрясение и пожар	Barney Osborne (W6QBU, W6US)
23-26.03.1913	США	«Великий потоп»	Herbert V. Akerber
27.05.1925	Санта Барбара, США	Землетрясение	Graham George (W6AIV or 6AIV), Brandon Wentworth Jr. (6UJ), A.B. (Bennie) Lopez (6AAK), Archie Banks (9AGD), Jim Waley
Февраль-март 1929	Львов, Польша	Наводнение в высокогорных районах	Jan Ziembicki (TPAR), Włodzimierz Lewicki (SP3GR), Jakob Henner (SP3FG), Alfred Kranzler (SP3DK), Juliusz Kołaczek (SP3LP), Adam Ligęza (SP3FY)
Зима 1929	Тула, Щекинский район, СССР	Снежная буря и гололед	В течении 8 дней обеспечивалась радиосвязь; передано радиogramм, объемом около 7 тысяч слов
Июль 1929	Ленинград, СССР	Наводнение на реке Неве	-
1931	Новая Зеландия	Землетрясение	-
10.05.1933	Лонг-Бич, США	Землетрясение	Несколько сотен радиолюбителей
Весна 1934	Дулут, Миннесота, США	Снежная буря	James H. Leach (W9BN) (рис.6.4.16), T.O. Jorgenson (W9ASQ)
Июль 1934	штаты Нью-Йорк, Небраска, США	Наводнение	Lewis Cook, A. L. Cook, Bob Mitchell, Milan Kinsey, Brick Early (W9FWW)
Сентябрь 1935	Флорида, США	«Ураган Дня труда»	Fred E. Bassett (W4AKI), Alonzo O. Bliss, Jr. (W4COT)

<sup>205</sup> Источник иллюстрации: <http://fd.ema.arrl.org/hd/CD-FD.html>

Продолжение табл.6.4.1

1	2	3	4
1936	США	“Наводнение на северо-западе”	400 любительских радиостанций
1939	Австралия	Пожар в буше	-
1948	Вашингтон, США	Наводнение	ARES USA** (рис.6.4.16)
1957	США	Пожар в Малибу, ураган Одри	ARES USA** (рис.6.4.16)
17.08.1959	Монтана, США	Йеллоустонское землетрясение	E. Carl Lanzendorfer (W7MQI), Bill Hammond (W7OTJ), John Bielenberg (W7BIS), Florence Majerus (W7QYA)
27.03.1964	Аляска, США	«Великое» землетрясение и цунами	Lenore Jensen (W6NAZ), Steve Jensen (W6RHM), Bob Ringwald (K6YBV), Al Hershberger, Ed Back, Zilla Maile (рис.6.4.17)
1967	Центральная Америка	Землетрясение	Радиостанция колледжа Техаса W5AC, США
1972	США	Ураган Агнес	David Otey (WB6NER), ARES USA** (рис.6.4.17)
23.12.1972	Манагуа, Никарагуа	Землетрясение	Nate Brightman (K6OSC) (рис.6.4.17)
1974	Дарвин, Австралия	Циклон Трейси	-
4.02.1976	Гватемала	Землетрясение	Bella Russ (TG9HS), Радиостанция колледжа Техаса (W5AC), сообщество радиолюбителей Южной Калифорнии, Doug McDowell (K4SWJ),
1978	Лос-Анжелес, США	Ливневые дожди и наводнение	Len Drayton (WA6LAU)
15.04.1979	Югославия	Землетрясение	Любительский радиоклуб в г.Жабляк
1983	Австралия	Пожар в буше	-
20.09.1985	Мехико-сити (Мексика)	Землетрясение	Lenore Jensen (W6NAZ)), Клуб радиолюбителей Сан-Фернандо Веллей (Len Drayton (WA6LAU), Bill Bell (N6LGO), Esther Wolf (KB6HW)), Радиостанция колледжа Техаса (W5AC), William Dave Paperman (W5WP) (рис.6.4.17); всего более 10 тысяч (!) радиолюбителей
26.04.1986	Чернобыль, Украинская ССР	Взрыв на АЭС	Георгий Члиянц (UY5XE) (рис.6.4.17); всего несколько сотен радиолюбителей
07.12.1988	Спитак, Лениканан, Армянская ССР	Землетрясение	S(R)ARES*, Карен Карапетян (UG6GAT, EK7DX), Геннадий Шульгин (RZ3CC), Константин Хачатуров (RU3AA), радиостанция RK4CXH, Виктор Жирнов (RA4CKS), Валерий Баженов (UA4CGR), Виктор Русинов (UB5LGM), Михаил Игнатов (UF6FAL), Леонид Холод (RB5LJX), Анатолий Баякин (R3UA) (рис.6.4.17) и другие
1989	Лома-Приета, США	Землетрясение	ARES USA**
1989	Татарстан, СССР	Наводнение	S(R)ARES*
1989	Ньюкал, Австралия	Землетрясение	S(R)ARES*
1989	Иран	Землетрясение	S(R)ARES*

\* - S(R)ARES: Советская (Российская) Радиолобительская аварийно-спасательная служба

\*\* - ARES USA: Amateur Radio Emergency Service of USA – Радиолобительская аварийно-спасательная служба США

Рисунок 6.4.15. Оригинальные фото-иллюстрации из статей Clinton B. DeSoto: радиолюбители участвуют в ликвидации последствий наводнения в 1936 г. [13-15]



**W8BWH IN ACTION!**

With a kilowatt to a pair of '04As, Class-B modulated by another pair of '04As, Dr. Joseph A. Vancheri brought aid to refugees in Johnstown and vicinity, dramatized the flood for b.c.l.'s.



**AN IMPORTANT LINK IN THE FIVE-METER NET EXTENDING NORTH FROM HARTFORD: W1MY**

Donald Comstock, W1MY is at the right with daughter Ellen in the center. E. H. Fenn, W1DJG, is at the left with Al. Lawrence, W1IFS, beside him.



**HARTFORD'S KEY FIVE-METER STATION LOCATED HIGH IN THE TRAVELER'S BUILDING**

Emile Clavez, W1BUE is at the mike with Ed. Sanders of W1XT behind him. Fred Edwards, W1DJC is at the left.



**RED CROSS HEADQUARTERS HAD FIVE-METER CONTACT WITH OTHER RELIEF AGENCIES THROUGH W1DFT LOCATED IN THE RED CROSS BUILDING**

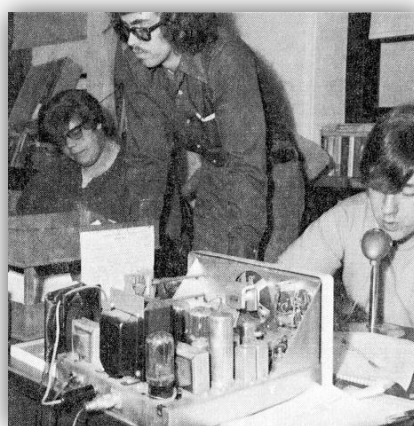
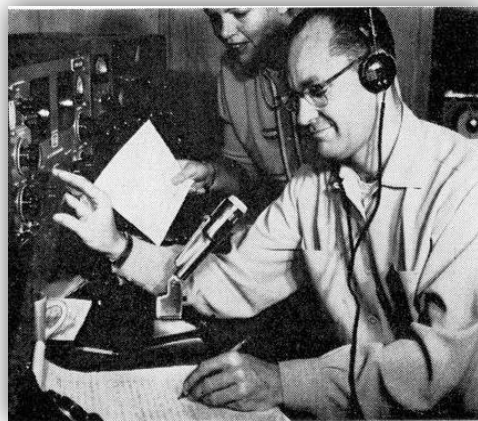
I. E. Rivenburgh, W1DFT is at the right. Harry Dubofsky, W1JJP, wears the phones.



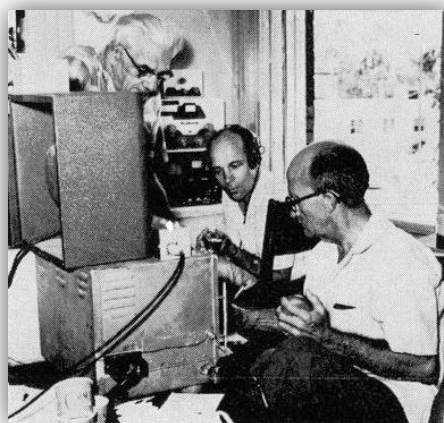
**ED. TILTON, W1HDQ, AND MRS. TILTON CARRIED THROUGH A BACK-BREAKING PROGRAM OF EMERGENCY WORK IN SPRINGFIELD, MASS.**



**EARL WHIDDON AND N. E. BLACKIE, W1EXB, AT THE STATE POLICE BARRACKS NEAR NORTHAMPTON, MASS.**



*Рисунок 6.4.16. Радилюбительские сети во время ликвидации стихийных бедствий в США, сверху, слева-направо: наводнения в 1948 г., пожаров в 1957 г., урагана в 1957 г.; внизу - урагана в 1972 г. [20]*



О слаженной работе тысяч радилюбителей во время ликвидации последствий землетрясения в Армении (1988 г.) известно из мемуаров свидетелей и непосредственных участников тех событий. В.Баженов (UA4CGR) [31]: «Не остались безучастными и радилюбители - коротковолновики, быстро организовав мост связи с Москвой для передачи экстренной информации... радилюбители просто работали, проявляя чудеса изобретательности для совмещения функций телефона и радиостанции, подвеса и ориентировки антенн, электропитания и т.д. Наша коллективная радиостанция RK4CXH несла своё добровольное дежурство в эфире. Когда очередь переключки дошла до Саратовской области, на связь вышли две или три радиостанции. Мы записали фамилии и адреса беженцев, оставшихся без крова, а также адреса их родственников на Саратовской земле...» [31].

Рисунок 6.4.17. Фотографии некоторых радиолюбителей – организаторов и активных участников аматорских радиосетей в экстренных ситуациях



Анатолий Николаевич Баякин [2]<sup>206</sup>



Nate Brightman, K6OSC [25]<sup>207</sup>



Валерий Баженов, UA4CGR<sup>208</sup>



Al Hershberger, Ed Back, 2000е гг.  
(фотография М. Scott Moon) [19]



Карен А. Карапетян UG6GAT, EK7DX<sup>209</sup>



Lenore Jensen, W6NAZ [12,21,29]<sup>210</sup>

<sup>206</sup> Баякин А.Н. - р.12.04.1930, СССР - принимал участие в работе многочисленных радиолюбительских сетей, организуемых во время стихийных бедствий

<sup>207</sup> Brightman N. - р.02.10.1917, США; в течение 40 лет был сотрудником Красного креста и оператором любительской радиостанции на судне «S.S. Queen Mary», отмечен наградами за организацию экстренной радиосвязи после землетрясения в Никарагуа (1972 г.), общественный деятель

<sup>208</sup> Источник иллюстраций - <http://ua4cgr.narod.ru/photoalbum/photoalbum.osebe.html>

<sup>209</sup> Фотография с вручения награды «Golden Antenna» (1989 г.) немецко-голландского радиолюбительского объединения (DNAT) за личный вклад К.К.Карапетяна в гуманитарную деятельность международного масштаба.- <http://www.dnat.de>

<sup>210</sup> Jensen L. - 04.10.1913-05.05.1993, США; актриса, телеведущая, общественный деятель, всю жизнь посвятила организации любительских сетей радиосвязи во время экологических и гуманитарных катастроф, один из основателей Радиолюбительской аварийно-спасательной службы США (ARES)



Виктор Русинов, UB5LGM (ум.2002)<sup>211</sup>



James H. Leach (W9BN) - экстренный сеанс связи по время стихийного бедствия в г.Дулут, США, 1934 г. [13-15]



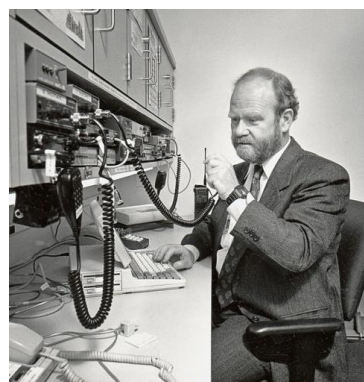
Константин Хачатурович Хачатуров, RU3AA<sup>212</sup>



Zilla Maile, 1954 г., фотография of Donna Van Lone [19]



Леонид Николаевич Холод, RB5LJX (р.02.10.1963)<sup>213</sup>



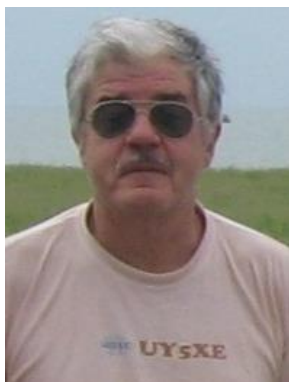
David Otey, WB6NER (автор концепции системного использования любительской радиосвязи в государственных и медицинских учреждениях при ликвидации последствий стихийных бедствий, США, 1989 г. [20])

<sup>211</sup> Источник иллюстраций - [http://www.3w3rr.ru/2012\\_09\\_01\\_archive.html](http://www.3w3rr.ru/2012_09_01_archive.html)

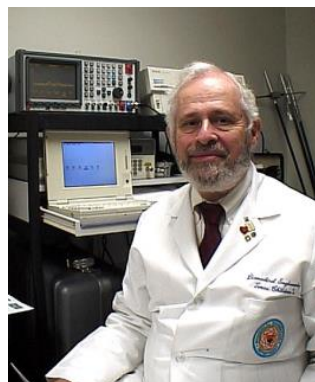
<sup>212</sup> Хачатуров К.Х. (RU3AA) - р.29.01.1944, СССР; радиолюбитель-спортсмен, заслуженный мастер спорта, чемпион СССР и России, семидесятикратный чемпион Москвы по радиоспорту, участвовал в организации экстренной связи во после землетрясения в Армении (1988 г.)

<sup>213</sup> Источник иллюстраций - <http://rcwc.ru/photo-2/39>





Георгий Артемович Члиянц, UY5XE<sup>214</sup>



William Dave Paperman, W5WP<sup>215</sup>



Геннадий Григорьевич Шульгин, RZ3CC<sup>216</sup>

Г.Г.Шульгин (RZ3CC) [4]: «Благодаря тому, что мы взяли с собой массу радиостанций, наконец-то связь с внешним миром стала налаживаться. Благодаря коротковолновой связи, мы ухитрились информировать родственников людей, попавших в беду, по всему миру о том, в каком состоянии они находятся. Наши добровольцы ходили по разрушенным домам, узнавали у уцелевших соседей об остальных людях, потом подписывали радиogramмы, снабжали информацией родственников, которые искали своих родных. Это очень помогло» [4].

К.Х.Хачатуров [10]: «...Вечером с другом смотрели телевизор и увидели страшные кадры... Прилетев в Москву, немедленно включил аппаратуру и стал слушать, что происходит в эфире. А в эфире ровным счетом ничего не происходило! То есть, с Арменией не было вообще никакой связи. Звоню секретарю федерации по радиоспорту, чтобы получить официальное разрешение на вылет в Армению... [сотрудники аэропорта Внуково] помогли провести большое количество аппаратуры на

---

<sup>214</sup> Члиянц Г.А. (UY5XE) - р.29.04.1948, СССР; к.э.н., радиотехник, радиолобитель (с 1953 г.), спортсмен, приезд и судья национальной категории по радиоспорту, принимал участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции (СССР, 1986 г.), много лет проработал на заводе радиоэлектронной медицинской аппаратуры «ЛЗ РЭМА» в г.Львов (Украина), автор свыше 450 публикаций по истории любительской радиосвязи [9]

<sup>215</sup> Paperman W.D. (W5WP) – США; активный участник и организатор любительской радиосети по время ликвидации последствий Мексиканского землетрясения (сентябрь 1985 г.), за эту работу отмечен наградами Американского Красного креста, губернатора штата Техас и Мексиканской Лиги радиоэкспериментаторов). Источник иллюстрации- <http://wpaperman.com/w5wp/w5wp.html>

<sup>216</sup> Шульгин Г.Г. (RZ3CC) - р. 04.08.1941, СССР; один из старейших радиолобителей России (с 1957 г.), разработчик и настройщик радиоаппаратуры, участник многих радиоэкспедиций в места стихийных бедствий (Чернобыль, Ленинакан, Иран, Афганистан), один из организаторов любительской коллективной радиостанции RT3F (RK3DZB) в Звездном городке (1975 г.) и любительской радиосвязи с космической станцией «Мир», работал в журнале «Радио», награжден орденом «За личное мужество»

борт самолета, и мы с Петросяном удачно долетели до Еревана... Город создавал гнетущее впечатление – на улицах танки, проезд только по пропускам. Тут уже помог Вардгес Петросян. Доехали до республиканского ДОСААФ, где ереванские радиолюбители пытались наладить связь с зоной бедствия. До этого они уже ездили в Ленинакан, но там, по странным обстоятельствам, их аппаратура оказалась испорченной. В тот же день мы направились в Ленинакан. Нас привезли в уцелевшее здание КГБ... Здесь располагался штаб спасательных работ, которым руководил Щербина. В соседней комнате находились швейцарские спасатели с собаками. Они одолжили нам японский передатчик, с помощью которого наши возможности в радиосвязи расширились. Поставили свою аппаратуру, и начали активно работать. Это было 10 декабря. Оказалось, что еще одна группа москвичей из Центрального радиоклуба СССР работает в разрушенном городе... Мне было ясно, что нужно объединить наши силы и технические возможности... Постепенно обстановка с радиосвязью стала проясняться. Начали прибывать радиолюбители и располагаться в разных разрушенных районах. Приехали спасатели из Крыма (26 человек), они распределились по всем важным точкам города... У каждого из них была своя маленькая радиостанция, одну такую же взяли мы. Особо следует сказать о радиолюбителях Ленинакана. Трагедия не обошла их стороной – погибшие в семьях, разрушенные дома. Но они находили время и забегали к нам, спрашивая, чем помочь, и помогали. Арам Мамвелян принес усилитель мощности, который мы также запустили в работу. Таким образом, была установлена радиосвязь между зоной бедствия и остальным миром. Наша аппаратура была установлена на столах, подоконниках... Я прыгал от одного аппарата к другому, чтобы успеть принять и ответить на вызовы... Приходили врачи из больниц с запросами на лекарства. Пришлось пойти на хитрость - запрашивая Ереван, где практически бесценно на связи находился Карен Карапетян, говорил ему, чтобы необходимые лекарства доставлялись, минуя склад, непосредственно в конкретные больницы. Мои помощники бегали по завалам, записывали фамилии спасенных и моментально сообщали мне. Первые пять суток вообще не спал... Позволить себе такого я не мог - держал в голове всю информацию: что запросили, допустим, три дня назад, куда что направили и т.д...» [10].

Отдельно упомянем интересный факт. В 60е гг. XX века известны два эпизода использования любительской радиосвязи для голосовых телеконсультаций в неотложных ситуациях. Одну из них организовал легендарный радист Анатолий Николаевич Баякин (R3UA, СССР), пациент – мальчик с приступом острого аппендицита – находился в отдаленной деревне в труднодоступной сельской местности. А в 1967 г. в США операторы Edward A. Gribi (WB6IZF) и некто K6VDL успешно скоординировали работу бригады скорой помощи и местной больницы; у пациентки по имени Frances Carr начались роды в автомобиле на автотрассе в горной местности, благодаря действиям радиолюбителей полиция и медики быстро разыскали автомобиль и эвакуировали роженицу, несколько часов спустя на свет появился вполне здоровый ребенок [2,26].

Исторически обусловленным можно полагать и факт создания специальных общественных организаций, объединяющих именно медицинских работников – радиолюбителей; наиболее известными из них являются «Medical Amateur Radio Council – MARCO» (США-Канада, 16.04.1966 г., организатор доктор William L.Sprague, WA6CRN, первый президент Jack London, K2JVA) и «Медицинская радиолюбительская ассоциация - MARA» (СССР, 1990 г., организатор – Анатолий Иванович Подольян) (рис.6.4.18).

Фактическим результатом усилий и совместной работы во время гуманитарных и экологических катастроф тысяч радиолюбителей по всему миру стало появление во второй половине XX века особых общественных организаций - радиолюбительских аварийно-спасательных служб (РАС), в англоязычной терминологии - Amateur Radio Emergency Service (ARES).

Рисунок 6.4.18. Официальный знак Ассоциации врачей-радиолюбителей (Medical Amateur Radio Association (MARA)), СССР, 1990е гг.



Такие объединения возникли практически одновременно во многих странах, а затем – слились в ряд международных объединений. Согласно публикации [5-6,9] PAC/ ARES представляет собой постоянно действующую информационную систему на основе как стационарных, так и портативных любительских радиостанций, причем последние радисты-операторы разворачивают непосредственно в очагах катастроф (ри.6.4.19).

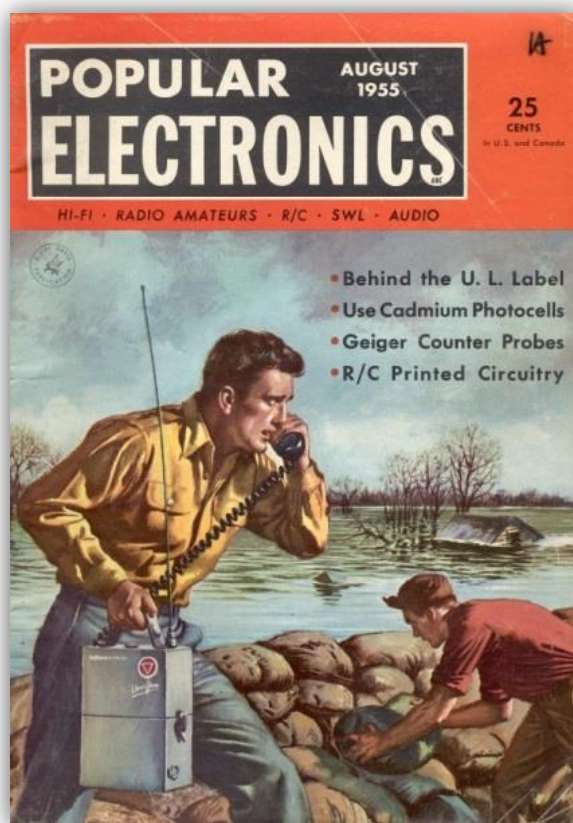


Рисунок 6.4.19. Обложка журнала «Popular Electronics» (США), августа 1955 г., художник Ed Valigursky

Таким образом, любительская радиосвязь использовалась в разных странах на протяжении всего XX века как инструмент, эффективно дополняющий и расширяющий возможности медицины катастроф.

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 6.4

1. Баженов В. Спитак – помощь радиолюбителей. - <http://ua4cgr.narod.ru/2010/spitak.html>.
2. Букреев Г. Влюбленный в волны // Огонек.- <http://www.ogoniok.com/5059/10/>.
3. Владимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.

4. Григорян А. Чужого горя не бывает // Армянская церковь.-2013.-  
[http://armenianchurch.do.am/publ/chuzhogo\\_gorja\\_ne\\_byvaet/2-1-0-200](http://armenianchurch.do.am/publ/chuzhogo_gorja_ne_byvaet/2-1-0-200).
5. История РАС.-[http://uarl.org.ua/publ/istorija\\_ras/1-1-0-12](http://uarl.org.ua/publ/istorija_ras/1-1-0-12).
6. Радиоловительская аварийно-спасательная служба России.-  
<http://www.cqdx.ru/ras/history/>.
7. Члиянц Г., Гайдарджиев Р. История львовского радиоклуба (хроника: 1924-1939 гг.) // Радиоаматор.- №8 (82).-2000.-С.17-19.
8. Члиянц Г. История львовского клуба коротковолновиков (20-е - 40-е годы).-  
<http://www.qrz.ru/articles/article256.html>.
9. Члиянц Г.А. Радиолуовители – Чернобылю!.-Львов: «Сполом», 2011.-88 с.
10. Я смотрел внутрь себя...//Армянская церковь.-2008.-<http://armenianchurch.do.am/publ/1-1-0-3>.
11. Aeronautics and Space Report of the President 1985 Activities. - National Aeronautics and Space Administration Washington, D.C. 20546, 1985.-133 p.
12. Cheng C. Remembering Lenore Jensen, W6NAZ (sk).-  
[http://www.ki6cm.bappy.com/catalog\\_1.html](http://www.ki6cm.bappy.com/catalog_1.html).
13. DeSoto C. Southern California Amateurs Rise to Earthquake Emergency // QST for amateur radio.-May 1933.-P.9-11.
14. DeSoto C. Amateurs Radio Rise to Greatest Emergency Need of All Time// QST for amateur radio.-May 1936.-P.9-12.
15. DeSoto C.B. Radio Amateurs to the Rescue in Florida Hurricane // Modern Mechanix.-Nov, 1935.-P.56-57,138.
16. Jogoleff M. Who was Graham George // Key-Klix Santa-Barbara Amateur Radio Club.-2008.-Vol.55,N11.-P.12-17.
17. Garshnek V., Burkle Jr F.M. Applications of Telemedicine and Telecommunications to Disaster Medicine. J Am Med Inform Assoc. 1999 Jan-Feb; 6(1): 26-37.
18. Herbert V. Akerberg.-<http://www.findagrave.com/cgi-bin/fg.cgi?page=gr&GRid=92808720>.
19. Hermanek P. Ham radio operators play important role in '64 quake // Peninsula Clarion.-April 12, 2006.- [http://peninsulaclarion.com/stories/041206/news\\_0412new001.shtml](http://peninsulaclarion.com/stories/041206/news_0412new001.shtml).
20. Lee B. Amateur Radio in Disaster Relief – An Illustrated Albeit Episodic History / ARRL Pacificon.-2010.-  
<http://www.californiahistoricalradio.com/CHRSPix/11Bart%20Amateur%20Radio%20Emergency%20Communications%20History.pdf>.
21. Lenore Jensen; Actress, Ham Radio Operator.-[http://articles.latimes.com/1993-05-08/news/mn-32645\\_1\\_ham-radio-operator](http://articles.latimes.com/1993-05-08/news/mn-32645_1_ham-radio-operator).
22. Local Radio Hams Assist With Traffic Relays in Earthquake // Billings Gazette.-August 19, 1959.-  
<http://www.quake.utah.edu/REGIONAL/PERSON/1959hebg/1959hebg.htm>.
23. Lwowski Klub Krotkofalowcow.- <http://lkk.do.am>.
24. NASA satellite aids in Mexico City resue effort. NASA News, 1985. Release 85-133.
25. Nate Brightman K6OSC Biography. -[http://www.mpicomputers.com/ham/queen/biography/Nates\\_Bio.htm](http://www.mpicomputers.com/ham/queen/biography/Nates_Bio.htm).
26. News and Views // Popular Electronics.-Aug, 1967.-P.115.
27. Pasternak B. Looking West // Amateur Radio.-Aug 1976.- P.18,22.
28. RARES: Russian Amateur Radio Emergency Service (RARES). - [http://www.qsl.net/rw3ah/eng/e\\_rares.htm](http://www.qsl.net/rw3ah/eng/e_rares.htm).
29. Richmond R. Ham Radio Operators Come to the Rescue // Los Angeles Times.-21.11.1985.-  
[http://articles.latimes.com/1985-11-21/news/vw-1913\\_1\\_ham-radio-operators](http://articles.latimes.com/1985-11-21/news/vw-1913_1_ham-radio-operators).
30. Tebben G. Hilltop teen was first to transmit from home radio during disaster // The Columbus Dispatch.-Nov 6, 2012.-<http://www.dispatch.com/content/stories/local/2012/11/06/hilltop-teen-was-first-to-transmit-from-home-radio-during-disaster.html>.
31. ua4cgr.-<http://ua4cgr.narod.ru>
32. VK4JK.-<http://www.qrz.com/db/VK4JK>.

## 6.5. ТРАНСОКЕАНИЧЕСКАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА

*Международные барьеры были более значимы для внедрения программы, нежели технические и медицинские аспекты...*

*Программа [«Космических мостов»] создала новые устойчивые связи между медицинскими сообществами СССР и США, объединив сотни врачей и медицинских работников...*

*Третья Рабочая группа СССР-США по космической биологии и медицине, 1989*

Безбрежность мирового океана часто служила вызовом специалистам, врачам и инженерам, развивавшим телемедицину как средство преодоления расстояния между врачом и пациентом.

26 мая и 3 июля 1958 г. доктор Arthur Briskier (г.Нью-Йорк, США) провел эксперименты по передаче медицинской информации посредством коротковолнового радио и телефото-передатчика («telephoto transmitter») из Северной Америки в Европу и обратно. Еще около 1953 г. A.Briskier разработал систему электромагнитной фиксации аускультативной картины сердца. В указанные даты с помощью этого прибора была сделана запись тонов сердца у добровольца в г.Нью-Йорк (США), затем по радио она была транслирована в г.Париж (Франция) и г.Рим (Италия), а для проверки диагностического качества самим автором тут же ретранслирована в обратном направлении (рис.6.5.1) [7-8,21].



*Рисунок 6.5.1. Arthur Briskier (в черном пиджаке) тестирует свою телемедицинскую систему с помощью оборудования Radio Corporation of America (Нью-Йорк, США, 1958 г.) [20]<sup>217</sup>*

Вслед за этим с помощью «радиофотографии» последовательно транслировали антропологические и клинические (температура, артериальное давление, ЭКГ, рентгенограмма грудной клетки, лабораторные анализы и т.д.) данные нескольких человек (рис.6.5.2) [7-8]: здорового добровольца; пациентов, страдающих митральным или аортальным стенозом или недостаточностью; пациентов, перенесших операцию на сердце по поводу бактериального эндокардита и пороков (до- и послеоперационные данные); аускультативная картина сердца роженицы и плода непосредственно перед родами.

<sup>217</sup> Briskier A. - 15.07.1902- 01.07.1976, США; врач, практически всю жизнь работал в Нью-Йорке, изобретатель ряда устройств для аускультации, известен как талантливый музыкант, переложивший ряд произведения И.-С.Баха для фортепьяно

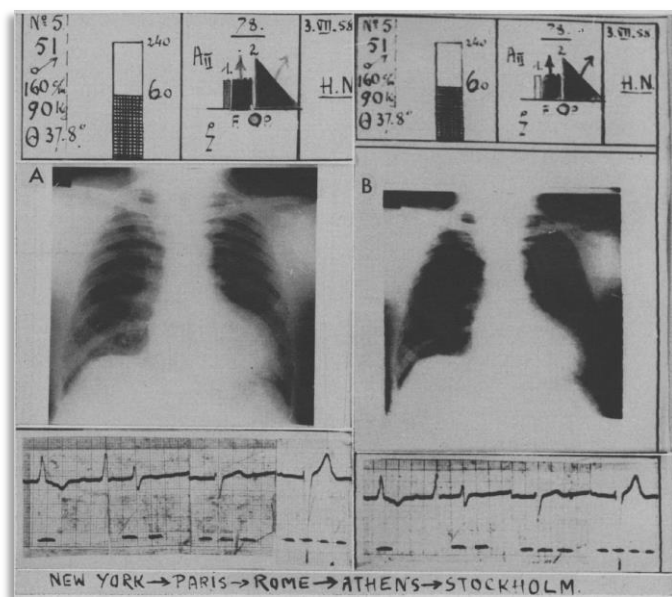


Рисунок 6.5.2. Медицинские данные, транслированные Arthur Briskier из Северной Америки в Европу посредством коротковолнового радио и радиофотографии: слева – оригинал, справа – полученная информация (1958 г.) [7-8]

Arthur Briskier отметил высокую диагностическую ценность метода, отсутствие языкового барьера, так как данные «не содержали устных слов», а только визуально-графическое отображение; был сделан вывод об универсальности и важности такой технологии для неотложных ситуаций, транспортной медицины, а также – обсуждения редких и особо сложных клинических случаев [7-8,21].

В 1960-х гг. NASA обеспечило вывод на геостационарные орбиты первых телекоммуникационных спутников, сделав возможным сверхбыструю передачу данных, в том числе биомедицинских, между Европой и Америкой.

В 1963 году были реализован один из первых проектов в сфере трансатлантической биотелеметрии. В нем принимали участие (рис.6.5.3-6.5.7) [12-13,20,27]:

1) со стороны США:

- сотрудники клиники Mayo в г.Рочестер, штат Миннесота (доктор Reginald G. Bickford, Wayne Russert, Christie Ray, Don Carroll);
- представители NASA (Leonard Jaffee, Joseph M.Gerrety), федеральной комиссии по коммуникациям (E.William), телефонных компаний (John Brunnette, Dill Burke);
- специалисты в сфере медицинской электроники компании «Magnavox», США (William K. Hagan, George Nichter);
- сотрудники больниц Маунт-Синай (Милуоки, штат Висконсин) и Парквью (Форт Вейн, штат Индиана);

2) со стороны Франции:

- профессор Antoine Remond и сотрудники его нейрофизиологической лаборатории L.E.N.A, больница de la Salpetriere (Париж), а также доктор Charles Dean Ray (США);
- доктор Claude Sureau, Университет Парижа.

3) со стороны Великобритании:

- сотрудники Неврологического института Бардена в г.Бристоль, Великобритания (доктор William Grey Walter, доктор Ray Cooper, W.J.Warren) ;

4) со стороны Бельгии:

- доктор Saul D. Larks (из Университета Маркветт, США).

Проект трансатлантической трансляции был реализован в несколько этапов [12-13,20,27]. Вначале были проведены локальные предварительные тесты биотелеметрической системы клиники Mayo с обменом данными по кабельным телефонным каналам Рочестер-Миннеаполис-Омаха и в обратном направлении (рис.6.5.8) [10,20,27].



Рисунок 6.5.3. Antoine Remond<sup>218</sup>

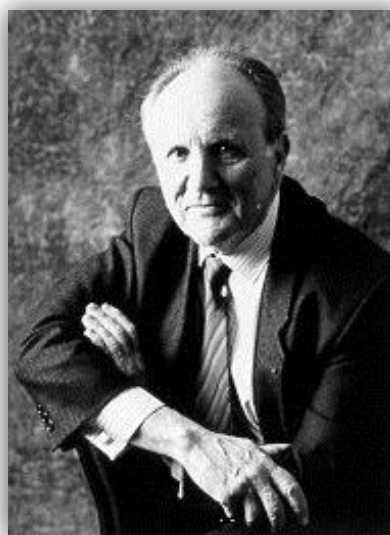


Рисунок 6.5.4. Claude Sureau<sup>219</sup>



Рисунок 6.5.5. Charles Dean Ray<sup>220</sup>



Рисунок 6.5.6. William Grey Walter<sup>221</sup>

<sup>218</sup> Remond A. - 15.01.1917-05.07.1998, Франция; врач, ученый, невролог и электрофизиолог, с 1939 г. занимался вопросами электроэнцефалографии, в 1947 г. организовал и возглавил лабораторию ЭЭГ и нейрофизиологии в парижской больнице de la Salpêtrière; принимал участие в медицинских экспериментах космической программы Apollo (США); автор более 500 научных публикаций

<sup>219</sup> Sureau C. – р.27.09.1927, Франция; профессор (1961), академик, акушер-гинеколог и физиолог, получил диплом врача (1955), руководил рядом отделений и лабораторий в нескольких университетах и больницах во Франции; автор многочисленных научных трудов, общественный деятель, кавалер ордена Почетного легиона

<sup>220</sup> Ray C.D. - 01.08.1927-21.08.2011, США; получил дипломы инженера (1952) и врача (1956), ассистент-профессор в Университете Джона Хопкинса, затем возглавлял отделы медицинской инженерии в компаниях «Hoffman-LaRoche» и «Medtronic», руководил больницами в Вирджинии и Миннеаполисе; изобретатель в сфере медицины (в т.ч. протеза межпозвонкового диска), автор 340 публикаций, более 150 патентов

<sup>221</sup> Walter W.G. - 19.02.1910-6.05.1977, Великобритания; окончил колледж в Кембридже (1931), работал в нейрофизиологической лаборатории в больнице г.Лондон (1935-1939), затем – в неврологическом институте Бардена в г.Бристоль (1939-1970); участвовал во многих научных проектах, работая в США, СССР и странах Европы; изучал вопросы биологической кибернетики, нейрофизиологии, электрической активности мозга, робототехники, внес весомый вклад в развитие метода электроэнцефалографии

Рисунок 6.5.7. Saul D. Larks <sup>222</sup>

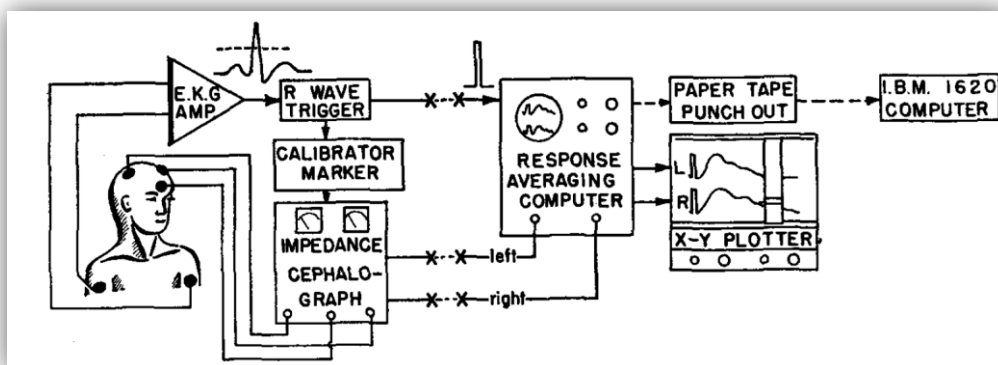
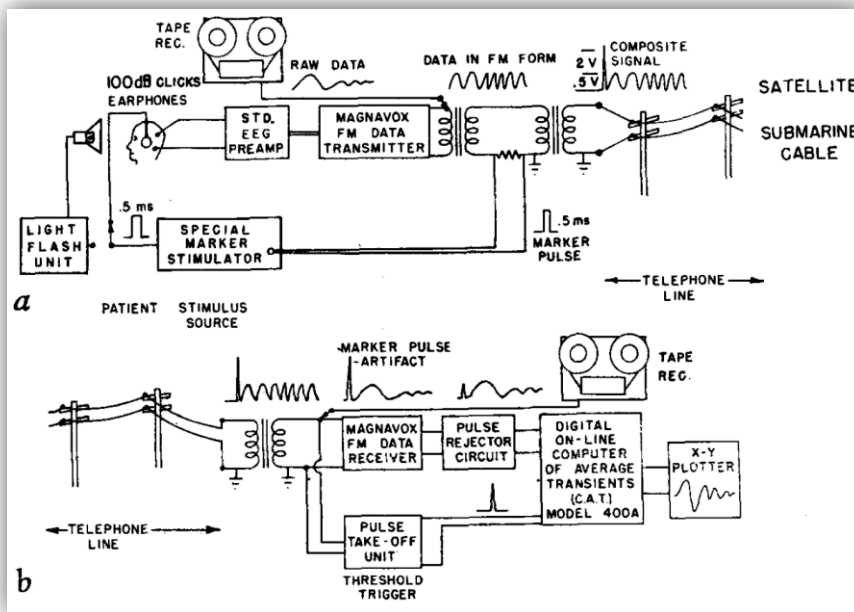
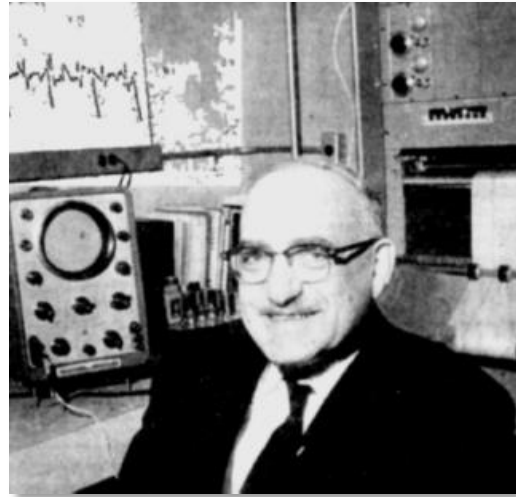


Рисунок 6.5.8. Общая схема транстефонной биотелеметрической системы клиники Мауо, США (а – приемная станция, б – передающая станция); в основе системы разработка Негел-Ларкс, США, 1960е гг. Общая схема вычислительной биотелеметрической (реоэнцефалографической) системы клиники Мауо, США, 1960е гг.

<sup>222</sup> Larks S.D. - 1910-24.01.1984, США; биофизик, изучал электрическую инженерию в Университете Иллиноиса, работал в Университете Маркветт, затем – в должности профессора биофизики и физиологии в Университете Миссури, в 1959 г. изобрел электрогистерограф



Было осуществлено техническое улучшение системы, усилена помехоустойчивость, устранены артефакты; также была обеспечена возможность многоканальной передачи данных. Отдельно разработан метод телеметрии реоэнцефалографических показателей (рис.6.5.8) [20]. Первый трансатлантический биотелеметрический эксперимент состоялся 25 апреля 1963 г. в 22.45 (GMT). Из неврологического института Бардена (г.Бристоль, Великобритания) через спутник была передана нормальная энцефалограмма. Сначала сигнал был направлен по кабельному каналу из Бристоля в г.Гонхили-Даунс, затем – передан на спутник, транслирован в Северную Америку в г.Натли (штат Нью-Джерси), после снова по кабелю с помощью датафона Bell – в г.Рочестер. Энцефалограмма была успешно записана в ЭВМ и тут же транслирована в обратном направлении. После вторую, «вернувшуюся», кривую зафиксировали в г.Бристоль в 22.46 (рис.6.5.9). Надо отметить, что ранее доктор William Grey Walter совместно с A.Kamp и W.Storm van leeuwen (Институт медицинской физики, Утрехт, Нидерланды) сконструировал и успешно апробировал устройство для 8- и 16-канальной телеметрии ЭЭГ на короткой дистанции [26] (рис.6.5.10-6.5.11).



Рисунок 6.5.9. Трансатлантическая автоматизированная теле-ЭЭГ консультация. В США сеанс проводили сотрудники клиники Маю доктор Reginald G. Bickford (сзади) и технические специалисты Wayne Russert (в центре) и Don Carroll [14]

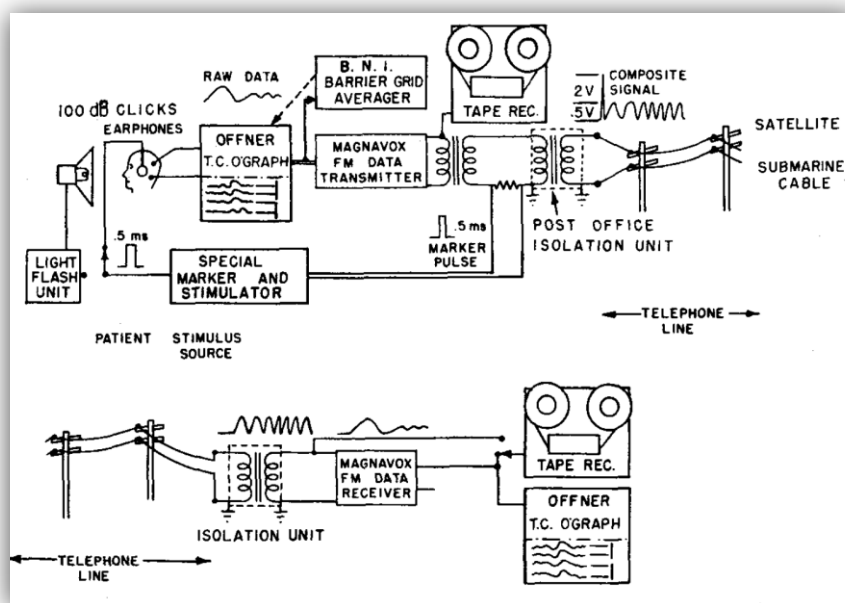


Рисунок 6.5.10. Общая схема биотелеметрической системы в неврологическом институте Бардена, Великобритания [20]

Рисунок 6.5.11. Усредненные данные трансатлантической биотелеметрии энцефалограммы 25.04.1963 (вверху – кривая, первоначально записанная в Бристолле, внизу – кривая, «вернувшаяся» из Рочестера)

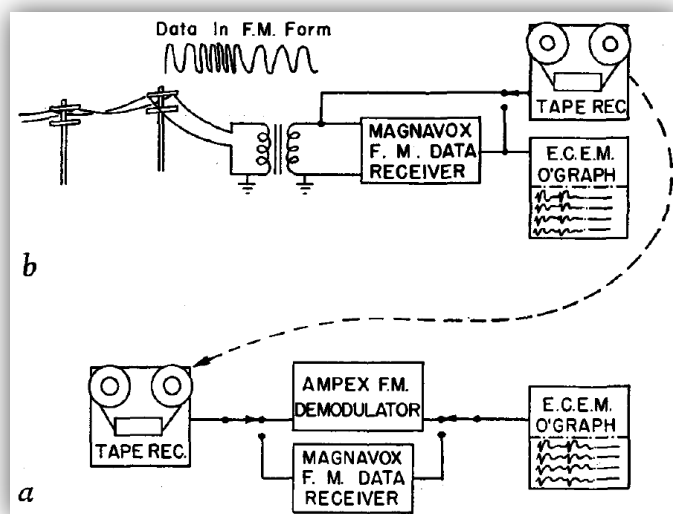
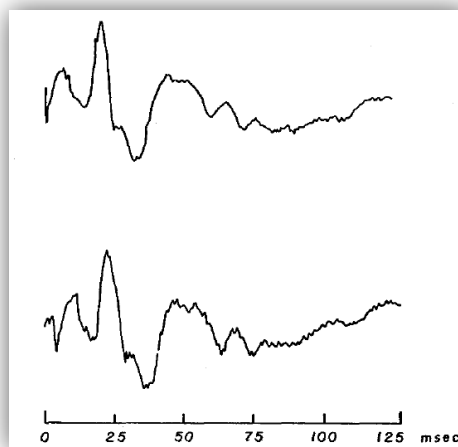


Рисунок 6.5.12. Общая схема биотелеметрической системы, использованной для сеанса между США и Бельгией 25.07.1963

После эксперимента 25.04.1963 были сравнительно изучены результаты вычислительной теледиагностики при передаче данных по подводному кабелю и через спутник (для чего последовательно были переданы одни и те же биологические данные); различия в диагностической ценности отсутствовали.

В мае состоялись сеансы трансатлантической телеметрии фетальной электрокардиограммы (предварительно были проведены эксперименты по ее трансляции между больницами в г. Милуоки (штат Висконсин) и в г. Форт Вейн (штат Индиана) под руководством профессора Saul D. Larks).

7 мая 1963 г. состоялась «международная кабельная телеметрия» - фетальная ЭКГ была транслирована в реальном времени от матери, находящейся в больнице Маунт-Синай (г. Милуоки, США), в лабораторию доктора Antoine Remond (г. Париж, Франция). После удачного получения данных в лаборатории доктора A. Remond была установлена приемно-записывающая аппаратура для получения данных со спутника. И 28 мая 1963 г. в 14.15 (GMT) состоялась «международная спутниковая телеметрия» - через спутник «Relay I» фетальная ЭКГ была передана из г. Милуоки в г. Париж, где была успешно получена и записана для последующей интерпретации. На основе полученных результатов была предложена концепция международной сети центров фетальной кардиологии, которые могли бы на основе расписания принимать по кабельным или спутниковым каналам связи и трактовать электрокардиограммы плодов в целях улучшения медицинской помощи в перинатологии. Предполагалось создать не менее 12 подобных международных центров [12,20].

25 июля 1963 г. состоялся сеанс биотелеметрии между клиникой Мауо (Рочестер, США) и залом заседаний Международной конференции по медицинской электронике (Льеж, Бельгия); информация передавалась по подводному кабелю. Пара-

лельно, записанные на кассете те же самые данные были переданы в лабораторию проф. Antoine Remond (Париж) для сравнительной интерпретации. Результаты удаленного и отложенного непосредственного анализа полностью совпали (рис.6.5.12) [20]. Результаты всех сеансов были тщательно проанализированы, определены технические требования к оборудованию и каналам связи, разработаны методы обеспечения целостности передаваемых данных, предложены пути к практическому использованию трансатлантической телеметрии.

14 июля 1965 г. состоялась успешная трансатлантическая телеметрическая передача электрокардиосигнала. Доктор James Charles Hirschman (см.раздел 4.1.1.) в сотрудничестве с Thomas J. Baker и Arthur F. Schiff осуществил трансляцию ЭКГ на расстоянии 7500 км из Конакри (Гвинея, Западная Африка) в Майами (Флорида, Северная Америка). Физически передача данных была проведена с борта морского медицинского судна S.S.Hope.

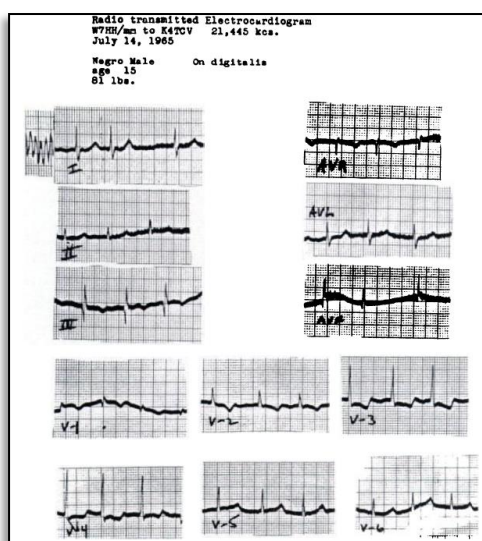
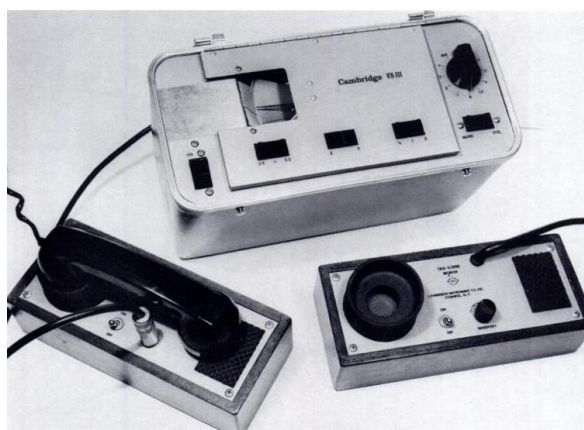


Рисунок 6.5.13. Оригинальная ЭКГ, переданная по радио из Африки в Северную Америку, 14 июля 1965 г.

Рисунок 6.5.14. Оборудование, использованное для трансатлантической телеметрии ЭКГ (Африка - Северная Америка, 1965 г.)



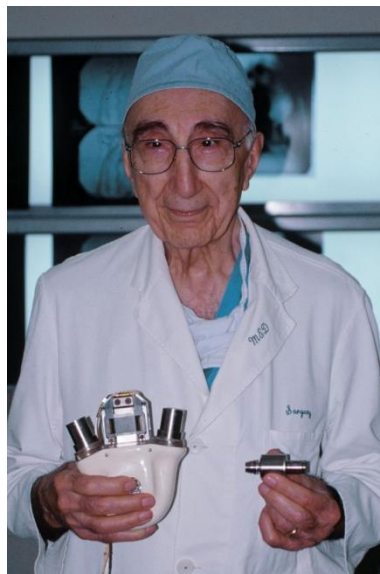
Для фиксации сигнала использовано «стандартное, финансово доступное и готовое к использованию оборудование» компании Cambridge Instrument, радиостанции – Hallicrafters и Hammerlund. Весь процесс консультирования 12-канальной ЭКГ занял несколько минут, дополнительные данные и результаты дистанционной интерпретации были сообщены с помощью голосовой связи. В течение последующей недели трансатлантические телеметрические консультации были проведены еще для двух пациентов, при этом даже тропический шторм не смог помешать качественной передаче данных. Трансатлантической передаче предшествовали тестовые испытания: радиопередача (с помощью любительской радиостанции) ЭКГ на расстояние в 15 км, затем трансляции между пунктами Детройт-Майами и Мексикосити-Майами (США). Были выявлены и успешно устранены причины помех, после чего и был проведен трансатлантический сеанс (рис.6.5.13-6.5.14).

Приобретенный опыт был «закреплен» несколько месяцев спустя – были проведены радиоконсультации ЭКГ между штатами Нью-Йорк и Флорида (расстояние 2100 км) с использованием аматорских радиостанций. Отмечена важность метода для медицинского обслуживания экипажей морских судов, а также – изолированных больниц и для экстренных ситуаций. Концептуально отмечена возможность аналогичной телеметрии иных электрофизиологических данных и их дистанционная компьютерная обработка (в том числе, в целях скрининга). Позднее доктор Hirschman участвовал в разработке телеметрической системы для парамедиков (см. раздел 4.1.1).

Добавим, что в 1973 г. на борту «SS Норе» был проведен еще один эксперимент. Судно стояло на якоре у побережья Бразилии, с помощью спутника была проведена телемедицинская консультация пациента с лимфосаркомой у специалистов в г.Вашингтон (США). Был сделан вывод о возможности использования на морских судах компактных приемно-передающих приборов для обмена голосовыми и теле-тайпными сообщениями, факсимиле, still-видео пациента, рентгенограммы и микроскопические изображения, а также – журнальные статьи [26].

2 мая 1965 г. впервые была проведена трансатлантическая медицинская видеоконференция, в процессе которой профессор Michael Ellis DeBakey произвел операцию замены аортального клапана на протез на открытом сердце пациенту из Чили по имени Saba Jadue (рис.6.5.15) [9].

Рисунок 6.5.15. Michael Ellis DeBakey <sup>223</sup>



Операция проводилась в больнице методистов г.Хьюстон (США), аудитория находилась в аудитории медицинского факультета Университета Женевы (Швейцария). Интерактивная трансляция велась через спутник «EarlyBird». В ходе операции профессор DeBakey отвечал на вопросы врачей-зрителей. В этом знаменательном событии приняли участие многие выдающиеся врачи (профессор Jean-Claude Rudler, профессор Charles Mentha и другие), а также генеральный директор ВОЗ доктор M.G.Candau. Пациент в удовлетворительном состоянии был выписан через 2 недели, журналистам он сказал: «Теперь я могу жениться, потому что мое сердце будет сильным» (рис.6.5.16).

<sup>223</sup> DeBakey M.E. - 07.09.1908-11.07.2008, США; основоположник современной кардиохирургии, врач, ученый и преподаватель, разработал методики аорто-коронарного шунтирования, протезирования клапанов и установки искусственного сердца; получил диплом врача в 1932 г., стажировался в Европе, прошел военно-медицинскую службу, в 1948-1993 гг. работал в медицинском колледже Бейлора, пройдя путь от заведующего хирургическим отделением до президента и канцлера колледжа; автор многочисленных научных работ и изобретений, удостоен национальных и международных наград



Рисунок 6.5.16. Michael E.DeBakey проводит операцию на открытом сердце в режиме видеоконференции (Хьюстон-Женева, 2 мая 1965 г.), фотография Baylor College of Medicine Archives [23]

Рисунок 6.5.17. Jozef Cywinski <sup>224</sup>



Впервые трансатлантическая теле-ЭКГ консультация с использованием вычислительной кардиологической системы доктора С.Сасерес (см. раздел 4.1.1) была проведена 5 июля 1967 г. Электрокардиограмма была зафиксирована в больнице университета г.Тур (Франция), а затем транслирована по спутниковому телефонному каналу в г.Вашингтон (США) для автоматизированной интерпретации. Результаты анализа были переданы обратно посредством телекса. Собственно компьютерный анализ занял 15 секунд, а результат был получен во Франции через 30 секунд после завершения трансляции данных в США. В целом, на трансатлантическую вычислительную телеконсультацию было затрачено столько же времени, как

---

<sup>224</sup> Cywinski J. - р.13.03.1936, Польша; эмигрировал в США в 1967 г., ожидая эмиграционные документы, 6 месяцев находился во Франции, где и принял участие в реализации трансатлантического теле-ЭКГ сеанса; в дальнейшем участвовал в разработке многочисленных биомедицинских устройств; член IEEE, автор более 100 публикаций, 2 книг и 12 патентов

и на аналогичную процедуру, проводимую между Нью-Йорком и Вашингтоном. Со стороны Франции это событие было организовано усилиями профессора Renaud Koechlin (сотрудник больницы г.Фош и Национального института здравоохранения и медицинских исследований), доктора Gaudeau и специалиста по биомедицинской инженерии Jozef Cywinski (рис.6.5.17). Последний разработал специальный интерфейс для спутниковой теледиагностики векторкардиограммы. После удачного испытания система была представлена генералу Шарлю де Голлю и членам правительства Франции.

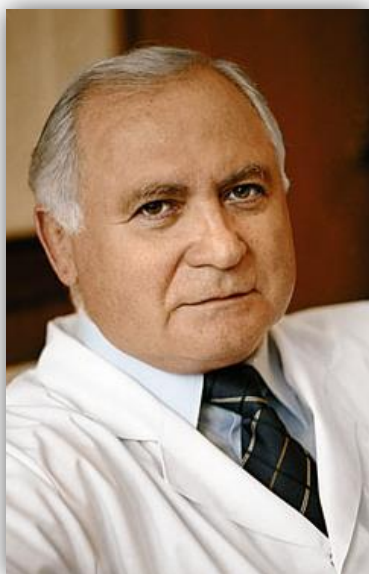


Рисунок 6.5.18. Рафаэль Гегамович Оганов<sup>225</sup>



Рисунок 6.5.19. Eliot Corday<sup>226</sup>

Но не только атлантика была покорена с помощью телекоммуникаций. В 1971 г. состоялся первый телемедицинский сеанс между странами, разделенными Тихим океаном. Было налажено взаимодействие клиники Мауо (Рочестер, США) и больницы г.Сидней (Австралия). В начале состоялась трансляция и удаленная интерпретация ЭКГ, переданной из Австралии в Северную Америку с помощью последовательного использования телефонной и спутниковой связи. А 12 апреля 1978 г. состоялась 45-минутная видеоконференция между указанными медицинскими центрами с использованием двух спутников и микроволновой передачи данных [22].

В 1980-х гг. трансатлантическая телемедицина впервые позволила преодолеть не только географическое расстояние, но и политические барьеры. 16 декабря 1985 г. состоялась двухчасовая видеоконференция (посредством спутниковой связи) между Москвой и Вашингтоном, получившая название «Медиком'85». Собравшиеся в аудиториях врачи-кардиологи (пятеро из СССР и семеро из США) обсуждали актуальные вопросы профилактики и лечения ишемической болезни сердца. Мероприятие было организовано по инициативе Рафаэля Гегамовича Оганова и Eliot Corday, которые врачи запланировали его годом ранее при личной встрече (рис.6.5.18-6.5.20) [4,24].

<sup>225</sup> Оганов Р.Г. - 09.12.1937, СССР; кардиолог, организатор здравоохранения, доктор медицинских наук, профессор, академик, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат государственных премий, в течение десятков лет директор Института профилактической кардиологии и Государственного научно-исследовательского центра профилактической медицины. Источник иллюстрации - <http://scardio.ru>

<sup>226</sup> Corday E. - 1914-08.02.1999, Канада-США; выдающийся кардиолог, научный сотрудник Медицинского центра Чедар-Синай в Лос-Анджелесе, профессор Университета Калифорнии; организатор образовательных кардиологических видеоконференций между США, СССР, странами Среднего Востока, Индией и Венгрией. Источник иллюстрации - <https://www.cedars-sinai.edu>

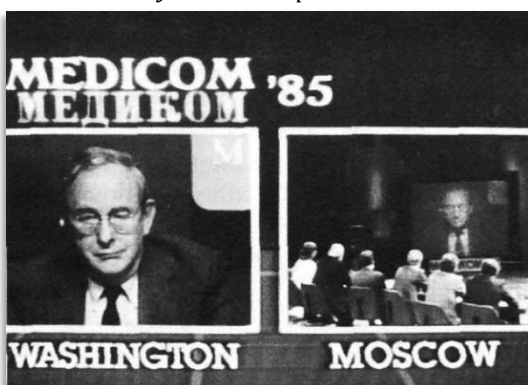
Рисунок 6.5.20. Кардиологическая видеоконференция СССР-США «Медиком'85» [4,23]



справа: академик Евгений Иванович Чазов <sup>227</sup> в студии со стороны СССР



профессор Michael Ellis DeBaakey в студии со стороны США



слева: Rod MacLeish – модератор видеоконференции со стороны США



Аудитория в США

7 декабря 1988 г. страшное землетрясение произошло в Армении - пострадал 21 город, а также 350 сел, погибло 25 тысяч человек, ранения получили сотни тысяч; через 2 недели после катастрофы США и СССР организовали совместный проект по проведению телемедицинских консультаций для пострадавших с использованием спутниковой связи.

Четыре медицинских центра США (университеты Юты, Техаса, институт систем экстренной медицинской помощи в Мэриленде, военно-медицинский университет) предоставили экспертов для участия в телемедицинских сессиях с Республиканским диагностическим центром в Ереване, технические и организационные вопросы со стороны СССР обеспечивали НПО «Союзмединформ» и МО «Диагностика» [1,3,5-6,11,15-19,24-25]. Со стороны СССР проектом руководили Олег Георгиевич Газенко, Александр Алексеевич Киселев, Айк Араевич Никогосян, доктор Ашот Саркисян; со стороны США - Ronald C.Merrell, Arnauld Nicogossian, Russell Barry Rayman и другие (рис.6.5.21-6.5.22).

Телемедицинский «Космический мост» функционировал с 3 мая по 28 июля 1989 г. Первоначально предполагалось завершить работы в конце июня, но неожиданное расширение проекта произошло после техногенной катастрофы в Башкирии (4 июня 1989 г. на перегоне Аша-Улу-Теляк в момент встречного прохождения двух пассажирских поездов произошёл мощный взрыв облака лёгких углеводородов, образовавшегося в результате аварии на проходящем рядом трубопроводе, погибло 575 человек, получили ранения более 600) – еще один телемедицинский терминал был установлен в уфимском медицинском центре (рис.6.5.23) [1,3,5-6,11,15-19,24-25].

<sup>227</sup> Чазов Е.И. – р.10.07.1929, СССР; выдающийся кардиолог, организатор здравоохранения и общественный деятель, доктор медицинских наук, профессор, академик, министр здравоохранения СССР (1987-1990), лауреат государственных премий и Нобелевской премии мира



*Рисунок 6.5.21. Организаторы и руководители и телемедицинских «космических мостов» со стороны СССР: Олег Георгиевич Газенко, Александр Алексеевич Киселёв<sup>228</sup>, Айк Араевич Никогосян<sup>229</sup>*



По данным одного источника [25] по линии США-Армения было проведено 31 видеоконференцию по 13 специальностям (общее время 124 часа), в которых приняли участие 230 врачей со стороны СССР и 405 – со стороны США. Телеконсультирование было проведено для 200 пациентов, из которых 30 принимали в видеоконференциях непосредственно участие. В результате телемедицинских консультаций диагноз был откорректирован в 25% случаев. А всего за период работы проекта состоялась 51 видеоконференция для 253 пациентов. По данным другого источника [11] за 12 недель работы было проведено 34 «полудневных» клинических телеконференции для 209 пациентов с привлечением экспертных знаний по 20 специальностям; со стороны СССР участвовало 247 врачей, со стороны США – 175. Не беремся утверждать, с чем связаны такие расхождения; предпочтем констатировать факт.

<sup>228</sup> Киселёв А.А. – р.13.01.1934, СССР; к.м.н. (1964), д.м.н. (1970), профессор (1988), майор медицинской службы, получил диплом врача в 1-м Московском медицинском институте им.И.М.Сеченова (1959), работал в ГНИИ авиационной и космической медицины, затем – в Институте медико-биологических проблем, заместитель директора (с 1983), директор (1987) ВНИИ социальной гигиены организации здравоохранения им.Н.А.Семашко, директор НПО «Союзмединформ»; кандидат в космонавты, отмечен наградами

<sup>229</sup> Никогосян А.А. - р.19.04.1955, Армянская ССР; д.м.н., профессор, политик, получил диплом врача в Ереванском медицинском институте (1978), один из организаторов и директор Ереванского медицинского объединения «Диагностика», занимал руководящие должности в Национальном институте здравоохранения, министр здравоохранения Армении (1998-2000), приглашенный профессор университетов США, сотрудник ВОЗ



В любом случае, все телеконсультации были организованы в виде двустороннего обмена аудио-, видео- и факсимильной информацией, для трансляции рентгенограмм и изображений *locus morbi* применялось телевидение с медленной разверткой (рис.6.5.24). Один из самых активных участников-экспертов доктор Bruce A. Houtchens<sup>230</sup> (США) так резюмировал итоги телемедицинских консультаций: «Когда есть хорошие люди – хорошие дела могут быть сделаны» [1,3,5-6,11,15-19,24-25].



*Рисунок 6.5.22. Руководители и организаторы телемедицинских «космических мостов» со стороны США: Ronald C. Merrell<sup>231</sup>, Arnauld Nicogossian<sup>232</sup>, Russell Barry Rayman<sup>233</sup>*

<sup>230</sup> Houtchens В.А. – 01.06.1938-27.08.1995, США; врач-хирург, физик, математик, магистр аэронавтики и астронавтики, профессор биоинженерии, занимал различные должности в Университете Юты

<sup>231</sup> Merrell R.C. – США; профессор, получил диплом врача в 1970 г., работал хирургом, занимал должности профессора, декана, клинического директора телемедицинских программ в ряде университетов США, в течение нескольких десятилетий сотрудничал с NASA и министерством обороны по вопросам космической медицины и телемедицины; отмечен наградами, входит в редакционные коллегии многих научных журналов, общественный деятель, автор 380 научных публикаций

<sup>232</sup> Nicogossian A. - р.1936, УССР; в 1945 г. с семьей иммигрировал в Иран, затем – в США; получил диплом врача (1964), магистр аэрокосмической медицины, профессор, с 1971 по 2003 гг. занимал различные посты в NASA, связанные с космической медициной и биотелеметрией, параллельно преподавал в ряде университетов США и России; отмечен десятками наград, входит в редакционные коллегии многих научных журналов, общественный деятель

<sup>233</sup> Rayman R.B. – США; специалист по аэрокосмической медицине, получил диплом врача в Университете Мичигана (1961), автор нескольких монографий по клинической авиационной медицине, общественный деятель

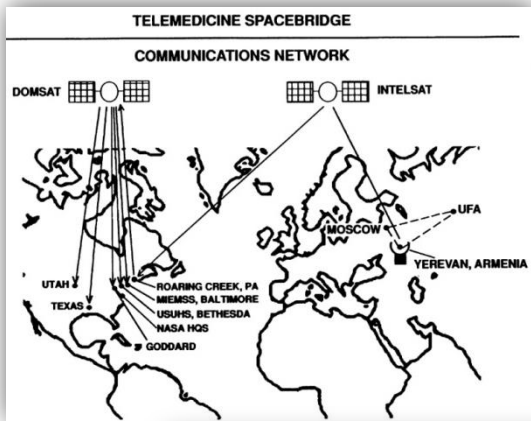


Рисунок 6.5.23. Схемы телекоммуникаций проекта «Космический мост» [24]

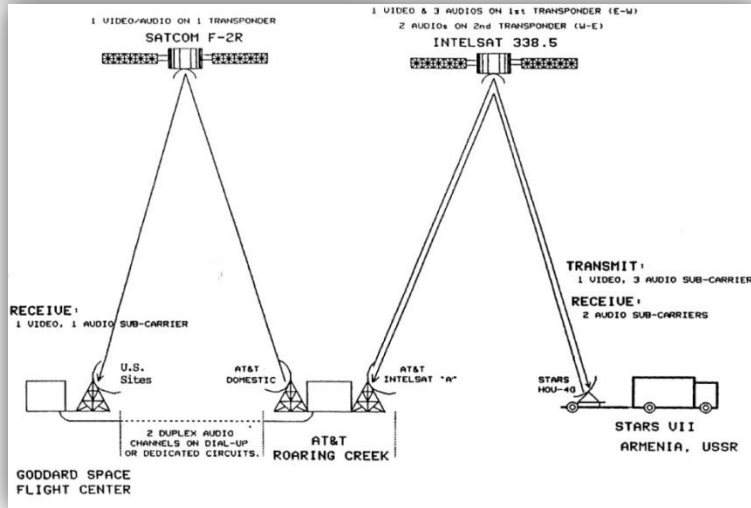
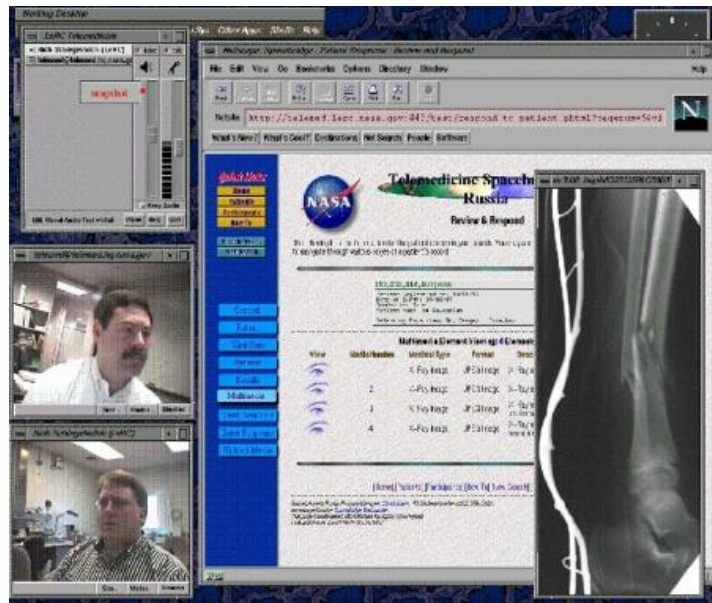


Рисунок 6.5.24. Медицинские трансатлантические видеоконференции (с медленной разверткой): трансляция статичных изображений и звука (Башкирия, СССР, 1989 г.) [5-6]



Рисунок 6.5.25. Эпизоды трансатлантических «космических мостов» Армения/СССР - США (1988 г.) [5-6]

Рисунок 6.5.26. Скриншот теле-медицинской консультации проекта «Телемедицинский космический мост в Россию»



Позднее проект получил название «Телемедицинский космический мост в Россию» («Telemedicine Spacebridge to Russia»); до 1993 г. в его рамках использовались асинхронные (store-and-forward) телеконсультации через Интернет, были протестированы специально разработанные динамические веб-приложения и использовались различные виды медицинской мультимедийной информации (рис.6.5.25-6.5.26). Была показана эффективность программных видеоконференций для реальных телеконсультаций и дистанционных лекций [3].

Таким образом, в 1950-х - 1970-х гг. проводились эксперименты по трансляции биомедицинской информации на значительные расстояния (некой мерой дистанции при этом служил Атлантический океан). Значительного влияния на развитие медицинской науки и техники эти события не оказали; была продемонстриро-

вана некая потенциальная возможность использовать телекоммуникации для межконтинентального медицинского взаимодействия. Единственным важным историческим событием следует считать программу «космических мостов» (СССР-США), обеспечившую телемедицинское консультирование для пострадавших во время экологических и техногенных катастроф. «Космические мосты» четко обозначили до сих пор еще полностью неосознанную функцию телемедицины – гуманитарную.

## ЛИТЕРАТУРА К 6.5

1. Атлас истории телемедицины / Ю.В. Думанский, А.В. Владимирский, В.М. Лобас, Ф.Ливенс. – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 72 с.
2. Владимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
3. Григорьев А.И., Баевский Р.М. Концепция здоровья и космическая медицина.-М.:«Слово», 2007.-208 с.
4. Государственный научно-исследовательский центр профилактической медицины.- www.gnicpm.ru.
5. Телемедицина Башкортостана.- www.bashtelemed.ru/temp/UFA.mpg.
6. Хасбиев С.А., Рахматуллин А.С., Рахматова А.Р. Состояние и перспективы развития телемедицины в Башкортостане // Ватандаш.- №4.-2011.-С.159-163.
7. Briskier A. Heart examination and consultation by radio and radiophoto transmissions. JAMA. 1959;169(17):1981-1983. doi:10.1001/jama.1959.03000340013003.
8. Briskier A. Instantaneous cardiac examinations and consultations from a distance by radio and radiophoto. Presse Med. 1958 Oct 25;66 (74):1666-7.
9. DeBaKey M. Telemedicine has now come of age // Telemedicine Journal.-1995.-Vol.1,N1.
10. Hagan W.K., Larks S.D. Long distance F.M. telephone transmission of fetal electrocardiogram. Amer. J. Med. Electron., 1963; 2, 147-151.
11. Houtchens BA, Clemmer TP, Holloway HC, Kiselev AA, Logan JS, Merrell RC, Nicogossian AE, Nikogossian HA, Rayman RB, Sarkisian AE, Siegel JH. Telemedicine and international disaster response: medical consultation to Armenia and Russia via a Telemedicine Spacebridge. Prehosp Disaster Med. 1993 Jan-Mar;8(1):57-66.
12. Larks S.D. Transoceanic Biotelemetry of the Fetal Electrocardiogram via Relay Satellite // Report of the National Electronics Conference, 1964.- [http://www.acpoc.org/library/1965\\_3a\\_011.asp](http://www.acpoc.org/library/1965_3a_011.asp).
13. Marquette scientist // The Indiana Gazette (Indiana, Pennsylvania) .-Fri, Jan 5, 1962.-P.17.
14. Medical milestone // The Mason City Globe-Gazette (Mason City, Iowa) .-Tue, May 14, 1963.-P.5.
15. NASA Lewis is Gateway Facility for Telemedicine Spacebridge to Moscow.-NASA Press Release 93-78. Linda S. Ellis.(Bus: 216/433-2900).-www.nasa.gov.
16. NASA satellite aids in Mexico City rescue effort.NASA News,1985.Release 85-133.
17. Nicogossian AE. Telemedicine: a historical perspective.- [www.quasar.org/21698/nasa/spacebridgeq.htm](http://www.quasar.org/21698/nasa/spacebridgeq.htm).
18. Nicogossian AE.NASA Embarks On New Paradigm// U.S. Medicine.-2001.
19. Nicogossian AE. Medical Informatics Presentation.-www.nasa.gov.ua.
20. Ray CD, Bickford RG, Walter WG, Remond A. Experience with telemetry of biomedical data by telephone, cable and satellite: domestic and international.Med.Electron.Biol.Eng.1965Apr;3:169-77.
21. Rx by Overseas Radio // Electronic Age.-July, 1924.-P.22.
22. Telemedicine at Mayo.-<http://www.mayoclinic.org/tradition-heritage/telemedicine.html>.
23. Throwback Thursday: DeBaKey's real-time open heart surgery.-<http://momentumblog.bcm.edu/2013/06/27/throwback-thursday-early-bird>.
24. US-USSR Heart Specialists Hold Medical Conference By Satellite Using NLM's Lister Hill Center // The NIH Record.- January 28, 1986.-Vol. XXXVIII, N 2.-P.2.
25. US-USSR Telemedicine Consultation Spacebridge to Armenia and Ufa. Final Project Report / Third U.S.-U.S.S.R. Joint Working Group on Space Biology and Medicine.- December 1-9, 1989.-50 p.
26. Walsh W.B., Meltzer R.S, Lucey D. Medicine and the satellite: a description of the 1973 satellite experiments aboard the S.S. Hope.-Washington:Project Hope, 1974.-13 p.
27. Walter W.G. Telemetry of electrophysiological data in human subjects. Proc R Soc Med. May 1969; 62(5): 449-450.

## EPILOGUS

*Величайшее преимущество  
[телемедицинских] систем очевидно:  
они позволяют достигать целей  
Cecil L. Wittson, 1972*

В качестве литературного послесловия интересно отметить, что современные возможности телемедицины в свое время нашли отражение в научной фантастике.

Например, в 1955 г. в диафильме «Полет на Луну» К.Арцеулова и Л.Жигарёва были довольно интересно предсказаны космические биотелеметрические системы (рис.1). Примечательным является «предвидение» датчиков и специальных телеметрических каналов, а аускультацию через толщу скафандра оставим на совести авторов и художников.



**По отведённому для них радиоканалу врачи на Земле наблюдают за путешественниками и получают сведения об их здоровье от маленьких электроприборов, прикреплённых внутри скафандров.**

*Рисунок 1. Кадры из диафильма «Полет на Луну» (СССР, Д-372-55, фабрика «Диафильм», 1955 г.)<sup>234</sup>*



**Самочувствие экипажа отличное, но бортовой врач Аюпян непрерывно следит за состоянием здоровья своих товарищей. В случае надобности земные врачи могут помочь советом.**

<sup>234</sup> Диафильм - [http://www.fandom.ru/about\\_fan/ussr\\_1955\\_diafilm\\_polet\\_na\\_lunu.htm](http://www.fandom.ru/about_fan/ussr_1955_diafilm_polet_na_lunu.htm)

В 1962 году в СССР писатель-фантаст и журналист Виктор Степанович Сапарин (9(22).02.1905-1970) в книге «Первая вахта» описал глобальную телемедицинскую систему и телехирургию (рис.2) [4]. Через 20 лет в США писатель Neil Ardley в книге «Health and Medicine (World of Tomorrow)» утверждал, что в будущем все пациенты будут «общаться» только с компьютером, излагая жалобы экспертным системам и проходя самообследование. А врачи будут осматривать пациентов только в крайнем случае; хирургия же будет «возложена на плечи» роботов (рис.3) [7].

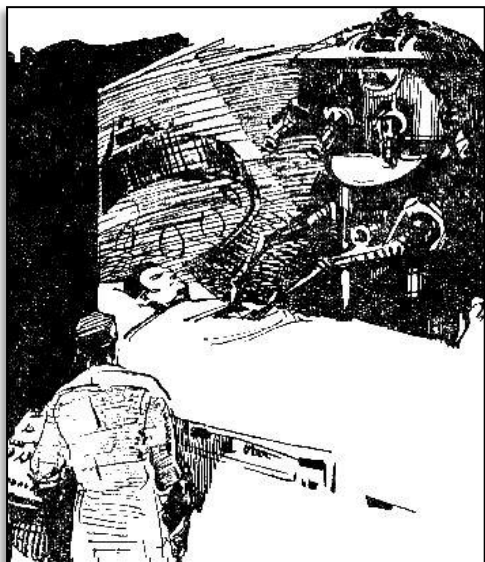


Рисунок 2. Телехирургия, предсказанная Виктором Степановичем Сапариным в 1962 г. (автор иллюстрации И.Ушаков) [4]



Рисунок 3. Вычислительная диагностика будущего и телехирургия по Neil Ardley [7]

Однако, наиболее значительным и известным предсказанием телемедицины была серия публикаций писателя и редактора Hugo Gernsback, которого по праву считают отцом научной фантастики. В 1920-х гг. в США в своих романах и рассказах он описал множество приборов и технологий, в том числе такие, которые мы теперь называем телемедицинскими – видеоконференции, телехирургию, телеметрию, электронную рецептуру и т.д. (рис.4) [9-11].



Рисунок 4. Hugo Gernsback/Gernsbacher <sup>235</sup>

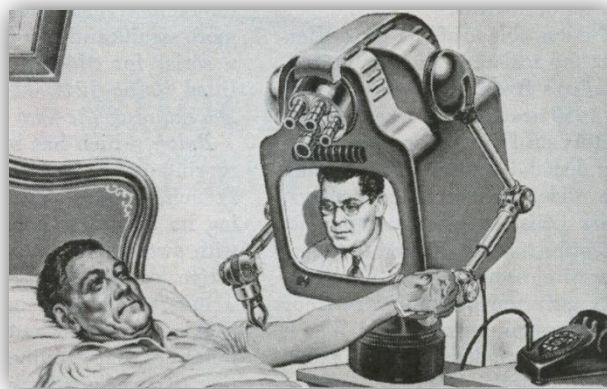


Рисунок 5. Материалы журнала "Science and Invention" - гениальное предвидение Hugo Gernsback в 1920-х гг. систем для телеакустирования и телехирургии [11]



<sup>235</sup> Gernsback/Gernsbacher Н. - 16.08.1884-19.08.1967, Люксембург - США; инженер-электрик, изобретатель, бизнесмен, писатель, редактор и издатель многочисленных научно-популярных журналов, создатель термина «научная фантастика»

В частности, возможности современной телехирургии также были предсказаны Hugo Gernsback; он описал прибор под названием «teledactyl» (греч. tele – далеко, на расстоянии и dactyl – палец) – «теледактиль», который позволяет врачу дистанционно проводить осмотр и пальпацию пациента, а также выполнять лечебные манипуляции (рис.5-7) [10-11].

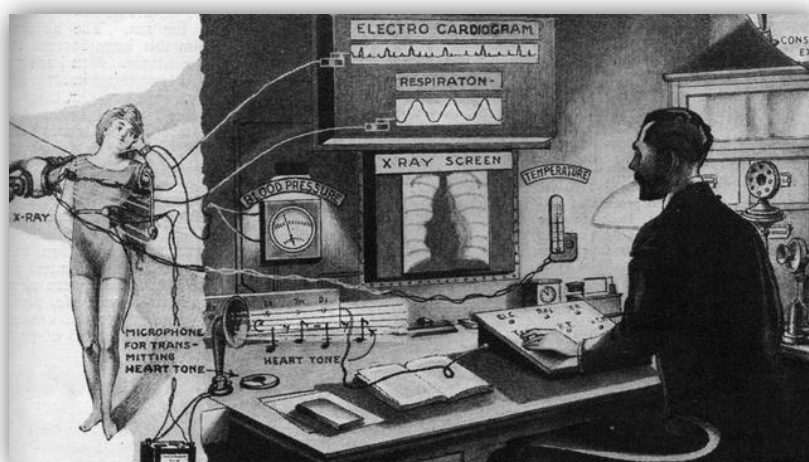


Рисунок 6. Материалы журнала “Science and Invention” - гениальное предвидение Hugo Gernsback в 1920-х гг. биотелеметрии и теледиагностики

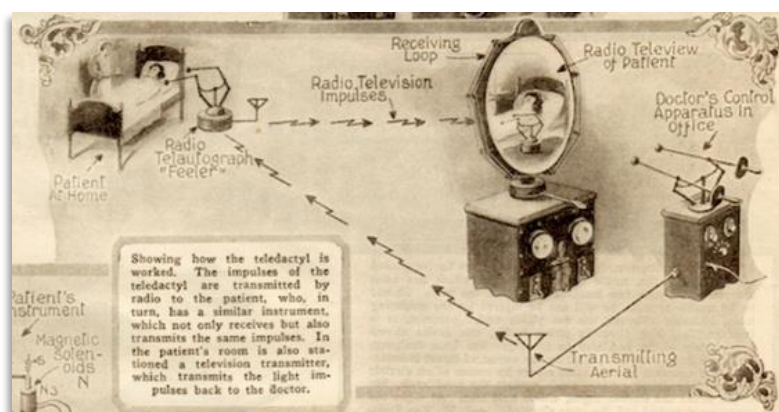


Рисунок 7. Теледактиль, придуманный Hugo Gernsback



Впрочем, особую известность приобрела иллюстрация к статье «Radio Doctor – Maybe», размещенная на обложке журнала «Radio News» (апрель, 1924 г.). На ней изображена удивительная телемедицинская система, представляющая собой гениальное предвидение медицинских видеоконференций, дистанционной диагностики и электронной выписки рецептов. Надо обязательно отметить, что автором статьи «Radio Doctor – Maybe» является некто Fips с указанием должности «Head office boy»



(рис.8) [9]. Собственно, статья представляет собой некое полухудожественное произведение, посвященное изобретению системы, ценность его сомнительна. Но само изображение «Радиодоктора» на обложке журнала стало историческим символом телемедицины.

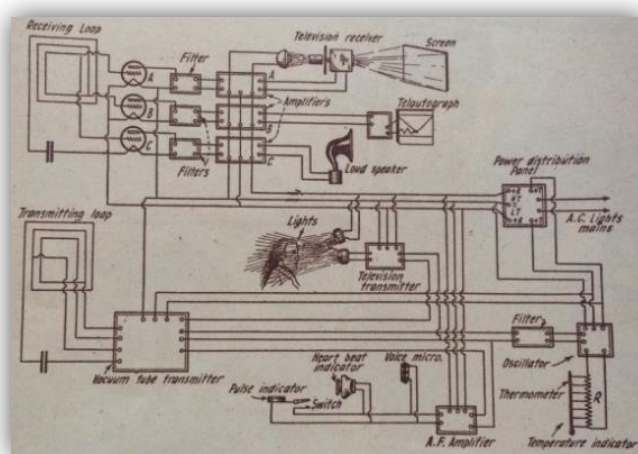


Рисунок 8. Обложка журнала «Radio News» (1924 г.) с изображением системы «Радио Доктор», ставшим историческим символом телемедицины; схема телемедицинской системы из оригинальной статьи (на рисунке – журнал из личной коллекции автора)

В заключение первого – исторического – тома скажем следующее.

В течение 150 лет яркие идеи, энтузиазм, пассионарность множества врачей и инженеров обеспечивали стремительную эволюцию телемедицины. Создавались приборы, системы, методы и концепции, использующие телекоммуникации и доступный диагностический арсенал для предоставления качественной медицинской помощи в точке необходимости [1-3]. К началу XXI века во многом именно телемедицина позволила сформировать принципиально новую форму предоставления услуг, связанных со здоровьем, известную как электронное здравоохранение.

Слова, сказанные о телемедицине профессором Эммануилом Шеваховичем Халфеным несколько десятилетий назад, полностью актуальны и сегодня [5]: «Телеметрическая регистрация и оценка ЭКГ должна проводиться там, где нет возможности специалисту в данный момент ее зарегистрировать и расшифровать. Если же подобная возможность существует, ею ни в коем случае не следует пренебрегать. Телеметрия не должна подменять непосредственный контакт с больным там, где это возможно». Ему вторит проф. Л.В.Чирейкин [6]: «Само собой разумеется, что дистанционные консультации никогда не смогут заменить реального общения опытного врача с больными... ДДЦ способствуют приближению специализированной кардиологической помощи к населению, особенно в сельских районах. Дистанционные клинические консультации при правильной их организации эффективны не только на госпитальном, но, что особенно важно, и на догоспитальном этапе». Как близки эти фразы к знаменитому высказыванию доктора Kenneth Timothy Bird [8]: «Телемедицина зависит от врача и его специальных возможностей. Она не заменяет его и не является альтернативой врачу. Фактически, телемедицина повышает эффективность специалиста и расширяет его возможности находиться в самом центре медицинской деятельности».

Прошли десятилетия, но в этих цитатах по-прежнему вся суть современной телемедицины!

#### **ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ «EPILOGUS»**

1. Атлас истории телемедицины / Ю.В. Думанский, А.В. Владзимирский, В.М. Лобас, Ф.Ливенс. – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 72 с.
2. Владзимирский А.В. История телемедицины.- LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-407 с.
3. Владзимирский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.
4. Сапарин В. Первая вахта / Авт.сб. "Суд над Танталусом". -М., "Молодая гвардия", 1962.-[http://books.rusf.ru/unzip/add-on/xussr\\_s/saparv19.htm?1/2](http://books.rusf.ru/unzip/add-on/xussr_s/saparv19.htm?1/2).
5. Халфен Э.Ш. Кардиологический центр с дистанционным и автоматическим наблюдением за больными: монография. – М.: Медицина, 1980. – 191 с.
6. Чирейкин Л.В., Довгалецкий П.Я. Дистанционные диагностические кардиологические центры. – СПб. : [б. и.], 1995. - 232 с.
7. Ardley N. Health and Medicine (World of Tomorrow).- The Watts Publishing Group,1982.-40 p.
8. Bird KT. Cardiopulmonary Frontiers: Quality Health Care via Interactive Television. Chest 1972;3(61);204-205.
9. Fips. Radio Doctor – Maybe // Radio News.-Apr, 1924.-1406,1514.
10. How Telemedicine Has Already Surpassed Our Earliest Predictions.-<http://www.gizmodo.com.au/2013/05/how-telemedicine-has-already-surpassed-our-earliest-predictions>.
11. Teledoctor.-<http://davidszondy.com>.

**Том второй**

**CURATIO  
SINE DISTANTIA**

# **ПРОПЕДЕВТИКА ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ**

# ГЛАВА 1.

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

*Телемедицина не заменяет врача и не является альтернативой ему. Фактически, телемедицина повышает эффективность специалиста, и расширяет его возможности находиться в самом центре медицинской деятельности...*  
K.T.Bird, 1972

**Телемедицина** (греч. tele - дистанция, лат. meder - излечение) – инструмент здравоохранения, использующий телекоммуникационные и электронные информационные (компьютерные) технологии для предоставления медицинской помощи и услуг в точке необходимости (в тех случаях, когда географическое расстояние между медицинским работником и пациентом является критическим фактором).<sup>1</sup>

### **Виды телемедицины:**

**Клиническая** – дистанционное взаимодействие медицинских учреждений и/или отдельных медицинских работников (в том числе, при непосредственном участии пациента).

**Пациент-центрированная** – прямое дистанционное взаимодействие пациента и медицинского работника.

**Цель телемедицины** – обеспечение равноправного доступа к медицинской помощи в требуемом объеме и в актуальные сроки, независимо от местонахождения пациента.

**Предмет телемедицины** – безопасный обмен посредством телекоммуникаций и компьютерных технологий всеми видами медицинской информации между отдаленными друг от друга пунктами.

**Функции телемедицины** – клинические, организационно-административные, превентивные, учебные, научные.

Телемедицина является компонентом электронного здравоохранения.

**Электронное здравоохранение** (от англ. – eHealth) – использование информационно-коммуникационных технологий как в данном конкретном месте, так и на расстоянии для оптимального решения задач системы общественного здравоохранения.

Согласно директиве ВОЗ А58/21 «Электронное здравоохранение (eHealth)»<sup>2</sup>: «Сегодня электронное здравоохранение <...> открывает уникальную возможность для развития общественного здравоохранения. Укрепление здравоохранения с помощью системы электронного здравоохранения может способствовать осуществлению основных прав человека в результате повышения уровня справедливости, солидарности, качества жизни и качества медико-санитарной помощи».

В системе государственного управления здравоохранением телемедицина рассматривается как механизм реализации конституционного права каждого гражданина на жизнь, охрану здоровья и медицинскую помощь. Телемедицина один из инструментов, используемых при создании государством условий для эффективного и доступного для всех граждан медицинского обслуживания соответственно Конституции.

Соответственно, может быть дано и **юридическое определение термина «телемедицина»** как комплекса организационных, финансовых и технологических мероприятий, которые обеспечивают предоставление дистанционных медицинских услуг с использованием электронного документооборота и информационно-телекоммуникационных систем. Телемедицина представляет собой метод оптимизации производственных процессов, улучшения управляемости, логистики здравоохранения, а также - повышения качества медицинской помощи, обеспечения равноправного доступа к ней. Реализуется все вышесказанное с помощью компьютерно-

<sup>1</sup> Владзимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

<sup>2</sup> Всемирная организация здравоохранения.- [apps.who.int/gb/archive/pdf\\_files/WHA58/A58\\_21-en.pdf](https://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA58/A58_21-en.pdf).

телекоммуникационных инструментов, электронного документооборота, интерактивных средств общения, дистанционно управляемой медицинской аппаратуры и т.д.

**NB!** Современная телемедицина - это широчайший спектр компьютерно-телекоммуникационных технологий, средств и инструментов (а также форм их использования), в большинстве своем простых и доступных любому пользователю.

С точки зрения унификации теоретических вопросов телемедицины применяется термин «телемедицинская процедура»

**Телемедицинская процедура** – это имеющая определенную цель стандартная последовательность совместных действий географически удаленных друг от друга медицинских работников, пациентов и вспомогательного персонала с использованием компьютерно-телекоммуникационных систем.

С позиций комплексного использования телемедицинских инструментов в национальной системе здравоохранения и финансирования их из средств обязательного медицинского страхования целесообразно введение термина «телемедицинская услуга» и соответствующего классификатора.

**Телемедицинская услуга** - медицинское вмешательство или комплекс медицинских вмешательств, направленных на профилактику, диагностику и лечение заболеваний, медицинскую реабилитацию, имеющих самостоятельное законченное значение и осуществляемых дистанционно посредством информационных технологий, систем и информационно-телекоммуникационных сетей.

#### **Классификатор телемедицинских услуг**

**Телемедицинское ассистирование** - дистанционная диагностическая и лечебная медицинская услуга, при которой врач осуществляет дистанционное управление лечебно-диагностической аппаратурой с использованием информационно-телекоммуникационных систем.

**Телемедицинская консультация** - дистанционная консультационно-диагностическая медицинская услуга, при которой пациент или медицинский работник, который непосредственно проводит обследование и/или лечение пациента, получает консультацию другого медицинского работника с использованием электронного документооборота и информационно-телекоммуникационных систем.

**Телемедицинский мониторинг** - дистанционная диагностическая и профилактическая медицинская услуга, при которой определенные данные пациента направляются с использованием электронного документооборота медицинскому работнику в течение определенного времени для длительного контроля состояния здоровья пациента.

**Телемедицинская реабилитация** – дистанционная лечебно-профилактическая медицинская услуга, при которой пациент выполняет программу восстановительного лечения под дистанционным контролем и руководством врача с использованием электронного документооборота и информационно-телекоммуникационных систем.

**Телемедицинский скрининг** - дистанционная профилактическая медицинская услуга, при которой определенные данные обследуемого лица отправляются с использованием электронного документооборота медицинскому работнику для раннего выявления заболевания.

Определенные этапы указанных выше телемедицинских услуг подразумевают автоматизированный анализ информации. Например, в процессе телемедицинского скрининга физиологические данные обследуемого лица подвергаются первоначальному анализу с помощью специального программного обеспечения; в результате формируется группа риска, дистанционную работу с которой уже проводит медицинский работник.

Перечисленные виды дистанционных их услуг могут использоваться как в контексте клинической, так и пациент-центрированной телемедицины.

На стыке клинической и пациент-центрированной телемедицины находится так называемое «**мобильное здоровье**» (от англ. термина «mHealth»). Концепция этого явления формируется на фоне интенсивного развития индивидуальных средств мобильной связи и их активного использования как пациентами, так и медицинскими работниками в профессиональных целях.

**mHealth (по Robert Istepanian)** - предоставление услуг здравоохранения посредством мобильных телекоммуникационных устройств.

**Мобильное здоровье** - реализация организационных, клинических, эпидемиологических, профилактических и образовательных аспектов здравоохранения посредством комплексного использования мобильных устройств связи, сетевых информационных ресурсов, прикладного программного обеспечения (мобильных приложений) и персональных (носимых) устройств.

Основные возможности мобильного здоровья разделяют на коммуникативные, превентивные, клинические и образовательные (приведенный список лишь обозначает, но не ограничивает):

1. Коммуникативные:

- своевременное распространение верифицированной информации о здоровье и здравоохранении,
- эффективная межколлегиальная коммуникация для медицинских работников,
- персонализация коммуникаций медицинских работников и пациентов,
- повышение доступности медицинских услуг и информации о здоровье.

2. Превентивные:

- реализация инфодемологии,
- дистанционный сбор информации о здоровье,
- мониторинг эпидемиологической ситуации,
- качественная целевая работа с группами риска.

3. Клинические:

- предоставление телемедицинских услуг (в т.ч. телемониторинга),
- поддержка лечебно-диагностического процесса,
- оценка качества медицинской помощи,
- повышение качества диагностики, вторичной и третичной профилактики.

4. Образовательные:

- новые возможности и повышение качества непрерывного медицинского образования,
- обучение различных групп населения по вопросам здорового образа жизни, профилактики, проведения диспансеризации.

**Инфодемология (по Gunther Eysenbach)**<sup>3</sup> – «информационная эпидемиология», дисциплина, изучающая детерминанты и распределение информации о здоровье в Интернет в целях принципиального улучшения общественного здоровья.

С учетом «взрывного» роста использования мобильных средств связи во всех сферах жизни (особенно, социальной) именно инструменты мобильного здоровья могут обеспечить практическое использование методологии инфодемологии. Универсальным техническим решением mHealth, конечно же, являются мобильные устройства связи (сотовые телефоны, карманные и планшетные персональные компьютеры, коммуникаторы, смартфоны и т.д. и т.п.), прикладное программное обеспечение (мобильные приложения) и веб-ресурсы (в том числе, базы данных, реализованных на принципах «облачного» (GRID-компьютинга)). В настоящее время достаточно четко выделяются два основных вида систем мобильного здоровья:

1. Устройства и решения для пациент-центрированной телемедицины, в том числе:

- персональные (носимые) устройства,
- верифицированные сетевые источники информации,
- тематические социальные медиа,
- системы массового информирования (СМС-рассылки, мобильные приложения с инструкциями и т.д.).

2. Устройства и решения для медицинских работников, в том числе:

- дистанционный мобильный доступ к медицинским информационным системам,
- интеграция диагностических устройств,
- телемедицинские услуги,
- непрерывное профессиональное обучение.

В целом, технологии мобильного здоровья обеспечивают ранее недостижимый уровень доступности и индивидуализации медицинской помощи и услуг. Инструменты mHealth используются в равной мере медицинскими работниками, пациентами и условно здоровыми лицами. Обеспечение безопасности и конфиденциальности в системах мобильного здоровья проводится по общим для телемедицины правилам.

<sup>3</sup> Eysenbach G. Infodemiology: The epidemiology of (mis)information. Am J Med. 2002 Dec 15;113(9):763-5.

## ГЛАВА 2.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Нет дела, коего устройство было бы труднее,  
ведение опаснее, а успех сомнительнее,  
нежели замена старых порядков новыми...*  
Н.Макиавелли, 1532

### 2.1. Нормативно-правовая база телемедицины

Нормативно-правовая база, регламентирующая использование телемедицины, состоит из:

- законодательных актов, определяющих порядок организации, финансирования и предоставления медицинской помощи,
- законодательных актов, регулирующих порядок использования информации, в том числе, посредством компьютерно-коммуникационных технологий,
- законодательных актов, обеспечивающих защиту информации и конфиденциальность персональных данных,
- национальных и международных гармонизированных протоколов и стандартов медико-санитарной помощи;
- национальных и международных гармонизированных инженерно-телекоммуникационных стандартов;
- стратегических документов Всемирной организации здравоохранения (директива А58/21 «Электронное здравоохранение (eHealth)» и др.).

Ключевые проблемы нормативно-правового регулирования телемедицины<sup>4</sup>:

- роль и место телемедицины в системе здравоохранения;
- ответственность;
- лицензирование и статус консультанта;
- сертификация оборудования;
- протоколирование;
- защита информации.

*Роль и место телемедицины в системе здравоохранения.* Согласно действующему законодательству телемедицина представляет собой форму организации стандартной медицинской консультации. Дословно процитируем пункт 4 статьи 48 «Врачебная комиссия и консилиум врачей» Федерального закона N 323-ФЗ от 21.11.2011 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»: «Консилиум врачей созывается по инициативе лечащего врача в медицинской организации либо вне медицинской организации (включая дистанционный консилиум врачей). Решение консилиума врачей оформляется протоколом, подписывается участниками консилиума врачей и вносится в медицинскую документацию пациента. В протоколе консилиума врачей указываются фамилии врачей, включенных в состав консилиума врачей, сведения о причинах проведения консилиума врачей, течении заболевания пациента, состоянии пациента на момент проведения консилиума врачей, включая интерпретацию клинических данных, лабораторных, инструментальных и иных методов исследования и решение консилиума врачей. При наличии особого мнения участника консилиума врачей в протокол вносится соответствующая запись. Мнение участника дистанционного консилиума врачей с его слов вносится в протокол медицинским работником, находящимся рядом с пациентом».

*Ответственность.* Изначально проблема распределения ответственности при использовании телемедицины решалась довольно просто – стандартная телемедицинская процедура (телемедицинское консультирование) позиционировалась как методика поддержки в приня-

<sup>4</sup> Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

Камаев И.А. Телемедицина: клинические, организационные, правовые, технологические, экономические аспекты / И.А.Камаев, В.М.Леванов, Д.В.Сергеев-Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2001.- 100 с.

Наумов В.Б., Савельев Д.А. Правовые аспекты телемедицины. –СПб.: Издательство «Анатолия», 2002. – 108 с.



тии клинического решения. Таким образом, полную ответственность за пациента нес непосредственный медицинский работник (лечащий врач, врач-абонент). Данная схема, в целом, остается вполне адекватной и в настоящее время для клинической телемедицины. Однако, развитие технологий вносит новые аспекты. При использовании систем телеассистирования ответственность за пациента несет удаленный специалист – врач-эксперт, дистанционно управляющий лечебной и диагностической аппаратурой. С юридической точки зрения – врач-эксперт несет полную ответственность за качество своих выводов и действий, но в случае конфликтной ситуации должна быть проведена экспертная оценка действий и объемов информации, предоставленной с абонентской стороны.

Предлагается рассматривать вопрос ответственности в контексте следующих тезисов:

- дистанционное оказание медицинской помощи эквивалентно очному при соблюдении нормативно утвержденных требований к видам, объемам и качеству медицинской информации, к аппаратно-программным комплексам и к специализированной медицинской аппаратуре,
- ответственность за качество решений и действий, реализуемых **посредством клинической и пациент-центрированной телемедицины** и необходимых для установления состояния здоровья пациента, диагноза, определения прогноза и тактики медицинского обследования и лечения, целесообразности направления в специализированные отделения медицинской организации или другую медицинскую организацию и для решения иных вопросов в случаях, **несет лечащий врач** в рамках своих профессиональных компетенций и должностных обязанностей, **при соблюдении требований к параметрам работы аппаратно-программных комплексов и к специализированной медицинской аппаратуре.**

Таким образом, должны быть определены и нормативно закреплены методологические основы телемедицинского взаимодействия, технические требования к аппаратуре и каналам связи, исполнение которых гарантирует эквивалентность очного и дистанционного лечебно-диагностических процессов.

Потенциально соблюдение технических требований к параметрам работы аппаратно-программных комплексов, к специализированной медицинской аппаратуре, их качественное и бесперебойное функционирование должно обеспечивать специальное, отдельное юридическое лицо – «провайдер (поставщик) телемедицинских услуг». Параллельно, обеспечивать компетенции медицинских работников в сфере телемедицины должно профильное министерство и высшие учебные заведения.

При возникновении конфликтной ситуации, ятрогении и т.д. рассматриваются:

- 1) Дефекты в работе оборудования - при их обнаружении ответственность несет «провайдер (поставщик) телемедицинских услуг».
- 2) Дефекты в лечебно-диагностическом процессе - при их обнаружении ответственность несет лечащий врач (при условии отсутствия дефектов со стороны «провайдера (поставщика) телемедицинских услуг»).

Таким образом, «провайдер (поставщик) телемедицинских услуг» обеспечивает должный уровень работы оборудования и систем, которыми пользуются медицинские работники, обладающие соответствующими компетенциями.

*Лицензирование и статус консультанта.* Собственно лицензирование телемедицинской деятельности не является обязательным атрибутом национальной юридической системы. Критичный момент – это аккредитация консультанта, точнее юридическое подтверждение его прав оказывать тот или иной вид медико-санитарной помощи на определенном уровне. Особенно острым является данный вопрос при международном (трансграничном) или внутрифедеральном (при наличии различной законодательной базы в субъектах федерации) телемедицинском взаимодействии. С юридической точки зрения данная проблема должна решаться путем сопоставления соответствующих правовых документов, анализа и выработки общих подходов к аккредитации уровня специалистов. Отдельный вопрос – обеспечение компетенций медицинских работников в сфере использования инструментов, систем, средств электронного здравоохранения. Системное обучение и повышение квалификации с акцентом на практические навыки должно развиваться параллельно с развитием нормативно-правового обеспечения телемедицины.

*Сертификация оборудования.* Все аппаратные, программные и коммуникационные компоненты телемедицинских сетей и систем должны быть сертифицированы в соответствии с требованиями национального законодательства.

Приборы и программное обеспечение, используемое в целях диагностики и лечения, должны рассматриваться как изделия медицинского назначения. Дискуссионным вопросом является необходимость государственной сертификации инструментов «мобильного здоровья – mHealth». В настоящее время нет единого подхода к решению, но представляется возможным использовать рамочные рекомендации Food and Drug Association [Brooke MJ<sup>5</sup>]:

1. Виды мобильных приложений, не подлежащих обязательному регулированию:

- инструменты обучения (включая списки вопросов для врачей);
- простые, общеупотребительные калькуляторы (например, шкала Апгар);
- калькулятор индекса массы тела;
- проверка совместимости фармацевтических препаратов;
- инструкции для пациентов с сахарным диабетом (включая справочники диет, средства расчета риска наличия диабета);
- инструкции для пациентов с аддикциями.

2. Виды мобильных приложений, вопрос обязательного регулирования для которых временно «заморожен»:

- инструменты автоматизации знаний, доступных в медицинской литературе;
- инструменты для самостоятельного управления пациентом своим заболеванием или состоянием;
- инструменты автоматизации лечебно-диагностического процесса, клинической работы.

*Протоколирование телемедицинской деятельности* должно осуществляться с использованием принятой в государстве системы медицинской отчетной документации либо с использованием стандартизированных форм документов согласно приведенному далее списку.

Основные формы документации, используемые в процессе телемедицинской деятельности:

- положение о телемедицинском центре,
- положение о взаимодействии телемедицинских центров,
- должностные инструкции сотрудников телемедицинского центра,
- заявка на телемедицинскую процедуру,
- журнал учета работы телемедицинского центра,
- журнал регистрации телемедицинских процедур,
- заключение консультанта,
- информированное согласие пациента на проведение телемедицинской процедуры
- расписка о неразглашении медицинской тайны для сотрудников телемедицинских центров, которые не имеют медицинского образования.

Стандарты медицинской помощи, оказываемой посредством телемедицины, должны полностью соответствовать любому иному типу взаимодействия медработника и пациента с учетом специфических факторов, локализации, фактора времени и относительной доступности медицинской помощи. В клинические протоколы должны быть внесены модификации, обеспечивающие использование телемедицинских технологий согласно медико-организационной ситуации и в соответствии с показаниями. Однако, подобные модификации не должны уменьшать объем помощи, манипуляций и услуг, выполняемых в рамках данного клинического протокола. Для качественного и безопасного проведения телемедицинских процедур медработники должны иметь соответствующие навыки и знания, которые могут быть предоставлены на до- и/или постдипломном уровне, в том числе в контексте непрерывного профессионального образования.

Отдельным, не в полной мере решенным, юридическим вопросом в сфере телемедицины в настоящее время является регламентация распределенного (так называемого «облачного») хранения медицинской информации и доступа к ней. Пути к решению данной проблемы должны быть разработаны в ближайшее время.

*Защита информации.* Обеспечение конфиденциальности медицинской информации – краеугольный камень любой телемедицинской деятельности. Комплекс законодательных документов должен регламентировать телемедицинский документооборот, потоки данных, правила их защиты, предоставления доступа, редактирования, архивирования и т.д. с целью соблю-

<sup>5</sup> Brooke MJ, Thompson BM. Food and Drug Administration regulation of diabetes-related mHealth technologies. J Diabetes Sci Technol. 2013 Mar 1;7(2):296-301.

дения строгой приватности, информационной безопасности телемедицинской процедуры параллельно с обеспечением доступа к нужному объему данных в актуальные сроки и в нужном месте. Информированное согласие пациента является обязательным компонентом любого медицинского вмешательства, в том числе – телемедицинской процедуры. Даже в условиях полного отсутствия правового регулирования телемедицины применение шаблонных форм письменного согласия позволяет решить проблемы ответственности и защиты информации. Процесс оказания телемедицинской помощи осуществляется с идентификацией и аутентификацией медицинских работников, пациентов, их доверенных лиц и при использовании полного комплекса мер обеспечения защиты персональных данных, установленном законодательством Российской Федерации.

На момент подготовки монографии нормативно-правовая база использования телемедицинских технологии в здравоохранении Российской Федерации базируется на следующих Федеральных законах:

- «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (N 323-ФЗ от 21.11.2011),
- «О персональных данных» (N 152-ФЗ от 27.07.2006),
- «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (N 149-ФЗ от 27.07.2006),
- «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации» (N 326-ФЗ от 29.11.2010),
- «Об электронной подписи» (N 63-ФЗ от 06.04.2011).

В процессе подготовки находятся ряд поправок в действующее законодательство, направленных на детализацию вопросов организации, ответственности и финансирования, а также – на обеспечение легитимности пациент-центрированной телемедицины.

Таким образом, национальная нормативно-правовая база, регламентирующая использование телемедицины состоит из следующих компонентов:

1. Законодательных документов, регламентирующих медико-санитарную помощь.
2. Законодательных документов, регламентирующих документооборот и информационные потоки.
3. Законодательных документов, регламентирующих защиту и конфиденциальность информации.
4. Законодательных документов, регламентирующих отчетность и протоколирование.
5. Законодательных документов, регламентирующих порядок использования информационно-коммуникационных технологий.

## 2.2. Основные этапы организации телемедицинской службы

Некоторое время назад были сформулированы *принципы* успешного внедрения телемедицинской системы по Р.М.Yellowlees, 2005<sup>6</sup>:

1. Инструменты телемедицины и места для их внедрения должны быть выбраны практично, а не философски.
2. Руководить системой должны клинические энтузиасты и опытные пользователи телемедицинских систем.
3. Менеджмент телемедицинской сети должен базироваться на моделях лучшей практики и принципах бизнес-управления.
4. Технология должна быть максимально легкой и удобной в использовании.
5. Пользователи телемедицинской системы должны быть хорошо подготовлены и иметь как техническую, так и клиническую поддержку.
6. Телемедицинские системы должны изучаться и поддерживаться с учетом особенностей клинической среды.
7. Информация о разработке и использовании телемедицинской сети должна распространяться.

*Процесс организация телемедицинской службы* данной административно-территориальной единицы (района, области, города) состоит из последовательного выполнения следующих ключевых этапов:

1. Анализ существующей системы медико-санитарной помощи и выявление конкретных проблем.
2. Анализ имеющейся в наличии компьютерно-телекоммуникационной и цифровой диагностической инфраструктуры.
3. Анализ локальных особенностей (географических, социально-психологических, ресурсных, культурных и т.д.).
4. Формирование стратегии внедрения телемедицины (с указанием конкретных клинико-организационных задач и подбором оптимальных инструментов для их решения).
5. Юридическое обеспечение телемедицинской деятельности и ее финансирования.
6. Формирование инфраструктуры, обеспечение ресурсов и компетенций.
7. Внедрение телемедицинского взаимодействия с периодическим мониторингом эффективности.

Инструменты телемедицины должны внедряться на всех уровнях оказания медико-санитарной помощи с целью обеспечения единых стандартов, оперативного взаимодействия, преемственности, своевременности и доступности таковой. Предварительно должен быть проведен анализ состояния территориальной системы здравоохранения для выявления проблемных «точек» и определения конкретных клинико-организационных задач. Также должен быть проведен аудит имеющейся медицинской и компьютерно-телекоммуникационной инфраструктуры.

При построении телемедицинской сети территории необходимо, в том числе, учитывать<sup>7</sup>:

- географические факторы (характер местности, особенности расположения медицинских и инфраструктурных объектов и т.д.),
- планируемую рабочую нагрузку (с учетом прогнозируемой востребованности и потенциальной рентабельности приобретаемого оборудования),
- социально-психологические и культурные факторы.

Комплексы телемедицинского оборудования могут формироваться на основе уже существующей ИТ-инфраструктуры (прежде всего – персональных компьютеров, локальных сетей и корпоративных сетей, региональных информационных сетей и т.д.). Поэтому перед внедрением телемедицинских систем необходим тщательный анализ уже имеющихся в наличии компьютерно-телекоммуникационных ресурсов. На начальном этапе формирования телемедицин-

<sup>6</sup> Yellowlees PM. Successfully developing a telemedicine system. J Telemed Telecare. 2005;11(7):331-5.

<sup>7</sup> Владимировский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

ской сети данной территории целесообразно адаптировать имеющиеся технологические ресурсы с их постепенным наращиванием<sup>8</sup>.

Приобретаемое оборудование должно позволять решать конкретные клинико-организационные задачи с максимальной эффективностью при минимальных финансовых вложениях (как первичных, так и амортизационных) и простоях. При этом должны соблюдаться принципы стандартизации и интероперабельности.

С юридической точки зрения на уровне административно-территориальной единицы должен быть принят порядок оказания медицинской помощи и услуга с использованием телемедицины (обычно - в рамках территориальной программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи).

Данный нормативный документ устанавливает следующие ключевые организационные компоненты территориальной телемедицинской сети:

- понятийный аппарат;
- перечень показаний, алгоритм действия по организации и проведению телеконсультаций и иных телемедицинских услуг;
- порядок оказания телемедицинских консультаций (и иных услуг) на данной территории;
- формы медицинской отчетной документации;
- порядок получения добровольного информированного согласия;
- перечень государственных бюджетных и муниципальных учреждений здравоохранения, а также иных организаций, имеющих в своем составе телемедицинские центры для проведения профильных медицинских консультаций в соответствии с маршрутизацией пациентов.

Дополнительно приказами по медицинским организациям могут быть созданы телемедицинские центры или пункты.

**Телемедицинский центр** (синонимы: дистанционный диагностический центр, центр телемониторинга) – основное инфраструктурное подразделение телемедицинской сети, обеспечивающее выполнение клинических, организационных, учебно-методических и научных задач<sup>9</sup>.

Вполне справедливо утверждать, что телемедицинские технологии должны быть неотъемлемой частью клинических процессов, со временем «раствориться» в рутинной лечебно-диагностической работе. То есть не должно быть, субдисциплин (на пример, «теледерматологии», «телерадиологии»), а должны быть классические клинические дисциплины, в арсенал методов которых входят информационно-телекоммуникационные технологии. Продолжая логические построения можно утверждать, что как нет «центров аускультации», так и не должно быть «центров телемедицины»; ведь аускультация – это навык, которому обучают каждого врача, такая же практика должна установиться и в отношении телемедицинских методик. Соответственно, каждый медицинский работник должен обладать достаточными компетенциями в сфере телемедицины. Данный подход мы полагаем *стратегическим*.

В *тактическом* же аспекте считаем целесообразным создавать телемедицинские центры (как специальные структурные или функциональные подразделения медицинских организаций) в тех случаях, когда на них одновременно возлагаются задачи по четырем ключевым направлениям в сфере телемедицины:

- лечебно-диагностический процесс,
- организационная деятельность,
- учебно-методическая работа,
- научно-исследовательская деятельность.

Как системообразующий элемент телемедицинской сети административно-территориальной единицы (особенно в начальном периоде ее существования) телемедицинский центр оптимально размещать на базах многопрофильных и ключевых специализированных клинических медицинских организаций.

Основные *задачи* телемедицинского центра (ТМЦ):

---

<sup>8</sup> Леванов В.М. Организационные и медико-социальные аспекты применения телемедицинских технологий в системе медицинского обеспечения населения. - Дис. ... д-ра мед.наук. – Рязань, 2003. – 192 с.

<sup>9</sup> Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

1. Проведение телемедицинских процедур для пациентов медицинской организации, к которой принадлежит ТМЦ, а также - в пределах контролируемой административной территории.

2. Комплексование и интеграция разных видов телемедицинских процедур с целью обеспечения единых стандартов медицинской помощи и равноправного доступа к ней.

3. Разработка и внедрение в практику экономически обоснованных, высокоэффективных методов использования телемедицины.

4. Осуществление методической помощи медицинским работникам по вопросам телемедицинской деятельности.

5. Внедрение и развитие телемедицинских систем для расширения возможностей и повышения уровня лечебно-диагностического процесса.

6. Обеспечение безопасности телемедицинских процедур для пациентов, сохранение медицинской тайны и конфиденциальности, целостности цифровой медицинской информации.

7. Активное участие и обеспечение повышения квалификации врачей и средних медицинских работников.

8. Ведение документации, протоколирование телемедицинских процедур, подготовка статистических отчетов учреждения по вопросам телемедицинской деятельности.

9. Внедрение отраслевых и национальных стандартов, современных аппаратно-программных комплексов и телекоммуникационных средств, подготовка стандартных протоколов и т.п.

10. Реализация интеграции с вышестоящими телемедицинскими системами (областными, окружными, федеральными, трансграничными).

Основные **функции** телемедицинского центра:

Телемедицинский центр, с целью реализации положенных на него задач, осуществляет следующие основные функции:

1. Принимает участие в разработке единых подходов в использовании телемедицинских технологий для эффективной деятельности системы здравоохранения.

2. Обеспечивает проведение телемедицинских процедур клинического, профилактического, организационного, учебно-методического и иного целевого характера.

3. Сотрудничает с учреждениями и организациями здравоохранения в интересах развития телемедицинской сети в стране и помощи гражданам и организациям в предоставлении телемедицинских услуг.

4. Обеспечивает подготовку необходимых материалов для проведения телемедицинских процедур.

5. Осуществляет эксплуатацию аппаратных и программных средств телемедицины, проводит техническое обслуживание.

6. Документирует процессы и результаты телемедицинских процедур.

7. Организует взаимодействие и сотрудничество с иными ТМЦ, организациями и структурами.

**Принципы взаимодействия** телемедицинских центров:

1. Содействие повышению качества медицинской помощи, оптимизация процессов организации и управление здравоохранением путем внедрения и использования телемедицины.

2. Реализация мероприятий, направленных на обеспечение доступности медико-санитарной помощи.

3. Формирование системных подходов к внедрению и использованию телемедицинских технологий в системе здравоохранения, обеспечение безопасности телемедицинских процедур.

4. Реализация принципа единого медицинского информационного пространства.

5. Соблюдение условий конфиденциальности и целостности медицинской информации о состоянии здоровья пациента.

6. Единые подходы и критерии при применении и оценивании эффективности телемедицинских технологий в здравоохранении, определении возможностей использования и дальнейшего развития телемедицины.

**Основные направления** взаимодействия телемедицинских центров:

1. Внедрение и осуществление телемедицинского консультирования, дистанционного обучения, телемониторинга, систем пациент-центрированной телемедицины, дистанционного

манипулирования и иных технологий телемедицины с целью расширения возможностей и повышения эффективности лечебно-диагностического процесса.

2. Применение телемедицины для достижения лечебно-диагностических, скрининговых, превентивных, учебных, организационных, научных и других целей.

3. Коллегиальная помощь в организации и предоставлении телемедицинских услуг, решении организационных и иных вопросов.

4. Привлечение и интеграция разных методик и средств телемедицины к процессу предоставления медико-санитарной помощи.

5. Участие в разработке и внедрении отраслевых и национальных стандартов, гармонизации международных стандартов использования телемедицинских технологий в здравоохранении.

6. Содействие организации повышения квалификации медперсонала в рамках непрерывного медицинского образования путем дистанционного и электронного обучения, телемедицинского консультирования и т.п.

7. Организация мероприятий по безопасности данных и защиты от несанкционированного вмешательства во время телемедицинских процедур.

8. Обмен доказательной научной и учебно-методической медицинской информацией между субъектами взаимодействия.

**Кадровое обеспечение** - для функционирования телемедицинского центра необходим следующий персонал<sup>10</sup>:

- координатор - диспетчер (высшее или полное высшее медицинское образование),
- врач-эксперт (полное высшее медицинское образование),
- медицинская сестра (высшее или полное высшее медицинское образование),
- инженер (высшее или полное высшее инженерное образование).

Задача координатора: методически правильная организация и бесперебойное проведение телемедицинских сеансов, помощь медицинским работникам в подготовке данных для телемедицинских процедур, решение экономических, организационных и других задач.

Задача врача-эксперта: организация и проведение телемедицинских сеансов, предоставление консультативных заключений.

Задача медицинской сестры: контроль за поступлением данных от диагностических приборов, средств телемониторинга, осуществление медсестринского телепатронажа.

Задача инженера: обеспечение бесперебойной работы оборудования и средств связи.

Количество штатных единиц координаторов, медицинских сестер и инженеров зависит от графика работы телемедицинского центра. Количество штатных единиц экспертов зависит от количества медицинских специальностей, по которым осуществляются телемедицинские процедуры. Врачи-эксперты могут быть штатными сотрудниками телемедицинского центра или, в случае необходимости, привлекаться как консультанты на договорной или другой основе.

Под штатной единицей «инженер» подразумевается специалист в сфере информационно-коммуникационных технологий, в зависимости от рабочих задач конкретного ТМЦ фактически это может быть системный администратор, инженер, программист и т.д. Выделение такой штатной единицы является опциональным; рационально наличие у координатора второго высшего образования в сфере информационных и телекоммуникационных технологий; желательно выделение штатной единицы «инженер» при наличии аппаратных систем видеоконференц-связи, серверного оборудования, средств телеассистирования и т.д.

---

<sup>10</sup> Ibid

## 2.3. Финансирование телемедицинской деятельности

Будучи компонентом национальной системы здравоохранения телемедицина имеет следующие источники финансирования:

- система обязательного медицинского страхования,
- система добровольного медицинского страхования,
- государственные целевые программы,
- платные медицинские услуги,
- гранты.

Основным источником средств для телемедицины должна и уже отчасти является система обязательного медицинского страхования (ОМС)<sup>11</sup>.

Определенные телемедицинские услуги уже более 20 лет содержатся в территориальных программах государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи; прежде всего это:

- «Передача ЭКГ по каналам связи (телефон, радио и т.д.)»;
- «Прием и расшифровка ЭКГ, переданных по каналам связи (телефон, радио и т.д.)».

Дополнительно в территориальных программах могут содержаться разъяснения, аналогичные следующему: «Бригада скорой медицинской помощи при оказании медицинской помощи в экстренной и неотложной формах по профилю «острый инфаркт миокарда», «нестабильная стенокардия» с целью уточнения диагноза и тактики ведения пациента может руководствоваться указаниями дежурного врача-кардиолога (реаниматолога) дистанционного консультативно-диагностического центра. При необходимости консультация проводится с передачей ЭКГ по каналам связи»<sup>12</sup>.

Вторым вариантом использования телемедицины в рамках ОМС является внедрение тех или иных ее инструментов в рутинные производственные процессы, обеспечивающие оказание медицинских услуг, уже включенных в программу гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи<sup>13</sup>. То есть, медицинские организации могут либо начать предоставлять новые услуги (естественно, при выполнении всех требований по лицензированию) или значительно увеличить объем уже оказываемых населению услуг (без привлечения дополнительных временных и иных затрат). В обоих случаях возможно и должно производиться соответствующее финансирование за счет ОМС. Примером такого подхода является использование мобильных диагностических комплексов для диспансеризации населения сельских районов<sup>14</sup>. Полностью выполнить комплекс мер по диспансеризации с помощью телемедицинских систем не представляется целесообразным (с позиций финансовой рентабельности и доступности для рутинного использования). Портативные комплекты диагностического оборудования со «встроенными» телемедицинскими функциями применяются для оптимизации взаимодействия фельдшерско-акушерских пунктов (ФАП) и центральных районных больниц. В данной ситуации обеспечивается равноправие в профилактическом медицинском обслуживании жителей отдаленных населенных пунктов, повышается объем помощи, оказываемой на уровне ФАПов, при одновременном снижении нагрузки на головное учреждение (без потери качества, объемов и доступности помощи в целом).

Таким образом, телемедицина значительно ускоряет и облегчает ключевые моменты производственного процесса, финансируемого за счет средств ОМС; обеспечивается лучшая управляемость потоками граждан, оптимальная логистика, увеличивается количество оказываемых услуг по диспансеризации, а соответственно – возрастают объемы финансирования. Руководители медицинских организаций могут проводить аудит производственных процессов, финансируемых за счет ОМС, для выявления неэффективных этапов. Такие этапы (особенно при некоем взаимодействии территориально распределенных учреждений, филиалов, корпусов и

<sup>11</sup> Владимирский А.В., Шадркин И.А. Телемедицина в ОМС: перспектива или реальность // Здравоохранение.- 2015.-№11.-С.64-73.

<sup>12</sup> Ibid

<sup>13</sup> Ibid

<sup>14</sup> Тихомиров В.Б. Мобильный диагностический комплекс – телемониторинг здоровья граждан и диспансеризация / Доклад на 57-м заседании рабочей группы IT-специалистов РАМН «Мобильная медицина и mHealth».- Москва, 27.01.15.-<https://www.youtube.com/watch?v=ОНХЕUIm2bRw>.



т.д.) во многих случаях могут быть устранены или качественно оптимизированы посредством телемедицинских инструментов.

**Основной вариант использования телемедицины в рамках ОМС** – комплексное применение в рамках территориальных программ. Данный подход представляется наиболее оптимальным, а самое главное – он носит системный характер<sup>15</sup>.

Современная телемедицина представляет собой широкий спектр разнообразных технологий и инструментов; те или иные компьютерно-телекоммуникационные средства используются для оптимизации лечебно-диагностических и логистических процессов практически во всех клинических дисциплинах. В условиях среднестатистической территории (области) как правило выстраиваются телемедицинские сети, объединяющие специализированные, многопрофильные центры третьего уровня (выполняют роль консультантов) и медицинские организации первого-второго уровней (выполняют роль абонентов). Подобная, можно сказать типовая, телемедицинская сеть также может финансироваться за счет ОМС. Однако, для реализации этого должны быть предприняты системные шаги со стороны органов управления здравоохранением и территориального фонда ОМС (обязательно отметим, что эти необходимые действия отнюдь не несут в себе высокой сложности).

**Системные действия по интеграции телемедицинского консультирования в практическое здравоохранение с финансированием за счет средств обязательного медицинского страхования включают в себя на уровне субъекта Федерации:**

- определение места телемедицины в региональной системе здравоохранения с позиций территориальной программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи,
- определение иерархии медицинских организаций для проведения профильных медицинских консультаций в соответствии с утвержденной маршрутизацией пациентов,
- разработку порядка телемедицинского взаимодействия,
- разработку медицинской отчетной документации,
- введение новых медицинских (точнее - телемедицинских) услуг и их тарификации,
- утверждение вышеуказанных документов и компонентов приказами профильных органов исполнительной власти, внесение соответствующих положений в нормативные документы, определяющие функционирование территориальной системы ОМС.

В территориальные программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи включаются следующие услуги:

- «Телемедицинская консультация» или «Обращение за телемедицинской консультацией» (с определенным тарифом для взрослого и детского населения),
- перечень услуг «по расшифровке, описанию при дистанционном мониторинге» (с различными тарифами в зависимости от вида диагностической информации).

**NB!** Телемедицинская консультация и дистанционная интерпретация диагностических данных (электрокардиограммы, рентгенограммы, магнитно-резонансной томографии, компьютерной томографии, холтеровского мониторирования сердечного ритма, электроэнцефалографии, суточного мониторирования артериального давления, функции внешнего дыхания) должны рассматриваться отдельно. Данный подход методически более верным, так как он позволяет более эффективно задействовать отдельные специальные инструменты телемедицины: телерадиологию, телепатологию, теле-ЭКГ, телемониторинг и т.д.

Обычно определяется следующий порядок оплаты (с детализацией случаев, подлежащих или не подлежащих оплате):

- телемедицинских консультаций осуществляется по тарифу за одну проведенную консультацию (при этом «проведение телемедицинских консультаций в период пребывания застрахованного лица в круглосуточном стационаре или дневном стационаре не являются пересечением»),
- услуг по дистанционной интерпретации - по тарифу на 1 исследование за количество проведенных исследований, в том числе при повторном проведении мониторирования электрокардиограммы в течение одних суток (при этом не подлежат оплате случаи оказания «услуг в период лечения в стационарных условиях медицинской организации, осуществляющей предоставление услуг данной категории»).

---

<sup>15</sup> Ibid

Таким образом, использование телемедицинских технологий в первую очередь финансируется за счет средств обязательного медицинского страхования.

Классические для российского здравоохранения телекардиологические услуги внесены в нормативные документы и имеют соответствующие тарифы в ОМС.

Телемедицина позволяет значительно оптимизировать рутинные производственные процессы и логистику медицинских организаций. Соответственно, ее внедрение может обеспечить увеличение объемов оказываемых медицинских услуг (при сохранении или даже повышении их качества и доступности), финансируемых за счет ОМС.

На уровне субъекта Федерации могут быть предприняты системные действия по интеграции телемедицинского консультирования в практическое здравоохранение с финансированием за счет средств обязательного медицинского страхования.

В Российской Федерации уже есть многочисленные успешные прецеденты по системному финансированию областной телемедицинской сети за счет средств обязательного медицинского страхования.

## 2.4. Безопасность телемедицинской деятельности

Безопасность телемедицинской деятельности подразделяется на *клиническую* и *информационную*. Первая связана с безвредностью для жизни и здоровья пациента лечебно-диагностического процесса, проводимого с использованием различных видов телемедицинских систем. Вторая – с неразглашением медицинской тайны, конфиденциальностью личной информации<sup>16</sup>.

*Клиническая безопасность телемедицинской деятельности* обеспечивается следующим образом:

1. Окончательное клиническое решение всегда принимает непосредственный медицинский работник (при участии пациента или его легитимного представителя на основах пациент-центрированного здравоохранения). Любые рекомендации, полученные путем использования телемедицинских технологий, рассматриваются как поддержка для принятия наиболее рационального и эффективного клинического решения, но не само решение.

2. В случае сомнений в качестве и безопасности телемедицинской процедуры, при выявлении высокого риска некачественного осуществления лечебно-диагностического процесса непосредственный медицинский работник (лечащий врач) должен направить пациента на более высокий уровень медико-санитарной помощи или вызывать врача-эксперта для личной консультации.

3. При недостатке данных о пациенте, объективном или субъективном нарушении целостности, объема, адекватности исходных данных врач-эксперт должен отказаться от проведения телемедицинской процедуры и предложить альтернативную форму организации (логистики) необходимой медицинской услуги.

*Информационная безопасность телемедицинской деятельности* обеспечивается путем применения следующих аппаратно-программных средств, видов телекоммуникаций и организационных действий<sup>17</sup>:

1. Закрытые каналы связи – медицинские корпоративные сети, в том числе развернутые на базе уже существующих сетей (Virtual Private Network - VPN).

2. Шифрование информации (криптографическая защита) и электронная цифровая подпись.

3. Комплексная антихакерская и антивирусная защита рабочих станций и оборудования, применение соответствующих аппаратно-программных средств.

4. Авторизированный доступ к рабочим станциям, приборам, серверам, отдельным базам данных и т.д.

5. Применение медицинских информационных систем, обмен информацией на основе общепринятых стандартов (DICOM, SCP-ECG и т.д.).

6. Передача информации в обезличенном, анонимном виде.

**NB!** Основная цель медицинской помощи – спасение жизни и здоровья человека. Любые средства, обеспечивающие реализацию этой цели (без ущерба для жизни и здоровья третьих лиц), могут и должны применяться медицинскими работниками. Во множестве случаев телемедицинские процедуры проводятся на основе передачи информации по открытым каналам связи. В таких ситуациях все персональные данные пациента должны быть удалены или заменены «безличными» идентификаторами; также могут использоваться методы криптографической защиты.

Клиническая и информационная безопасность совместно обеспечиваются **обязательным оформлением письменного информированного согласия пациента** (или его легитимного представителя в порядке, установленном законодательством) на проведение телемедицинской процедуры и на соответствующую лечебно-диагностическую программу.

Остановимся более детально на вопросах безопасности телемедицинского консультирования (с учетом того, что оно по-прежнему является основной формой дистанционного предоставления медицинской помощи).

<sup>16</sup> Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

<sup>17</sup> Владимирский А.В. Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей.-Севастополь: «Вебер», 2003.- 125 с.

В отличие от очного диагностического процесса при телемедицинском консультировании критичным фактором является объем и достоверность предоставленной врачом-абонентом исходной информации. Достоверность представленной на консультацию информации влияет на заключение, которое дает врач-эксперт, вплоть до отказа от подписи из-за недостаточности или противоречивости данных. При сомнениях в достоверности исходной информации врач-эксперт, как правило, запрашивает у врача-абонента дополнительные данные или просит прокомментировать уже представленную информацию, в том числе - указать условия проведения исследования или способы получения тех или иных изображений. Вновь полученные данные должны подвергаться сравнительной оценке на достоверность по отношению к исходным по указанным далее критериям.

Основные **критерии** оценки достоверности информации, полученной для телеконсультации (по А.Григорьеву с соавт., 2001)<sup>18</sup>:

1. Полнота, упорядоченность и диагностическая достаточность.
2. Непротиворечивость или явное указание на взаимное противоречие.
3. Качество представленных изображений, записей биоэлектрических сигналов и видеофрагментов.
4. Адекватность использованной терминологии.
5. Квалификация консультируемого и статус лечебного учреждения.
6. Накопленный практический опыт координатора телемедицинских консультаций.

**Принципы** подготовки информации для телемедицинской консультации (по И.Камаеву с соавт., 2001)<sup>19</sup>:

1. Принцип качества (включает как технические характеристики передаваемой информации (контрастность, сохранение цветовой палитры, четкость изображения), так и соблюдение медицинских стандартов, технологий, протоколов процедур и исследований).

2. Принцип полноты (для телеконсультаций необходимо представлять оптимальный объем представляемой информации о каждом направляемом материале).

3. Принцип объективности (возможность проведения консультантом независимого анализа представленной информации, позволяющего вынести обоснованное заключение даже полностью противоречащее мнению врача-абонента).

Известны три вида **ошибок**, совершаемых в процессе телемедицинской деятельности<sup>20</sup>:

- технические (возникают в следствие перебоев в работе аппаратно-программных комплексов, линий связи),
- организационные (возникают из-за низкой согласованности действий участников телемедицинской сети),
- содержательные (возникают из-за недостаточного уровня подготовки медицинских работников).

Таким образом, большинство ошибок связаны с «человеческим фактором»<sup>21</sup>. Оптимальным средством их профилактики является системное до- и последипломное обучение медицинских сестер и врачей практическим вопросам применения телемедицинских систем и инструментов.

С позиций доказательной медицины в настоящее время нет достоверных сведений об удельном весе, характере, распространенности ятрогений, ущерба и медицинских ошибок, совершенных вследствие использования телемедицины (в том числе, в сравнении с аналогичными процессами, происходящими без использования информационно-коммуникационных технологий). Соблюдение вышеуказанных требований к информационной и клинической безопасности, следование критериям оценки достоверности и принципам подготовки информации полностью обеспечивают безвредность телемедицины.

<sup>18</sup> Григорьев А.И., Орлов О.И., Логинов В.А. с соавт. Клиническая телемедицина.-М.: "Слово", 2001.-144 с.

<sup>19</sup> Камаев И.А. Телемедицина: клинические, организационные, правовые, технологические, экономические аспекты / И.А.Камаев, В.М.Леванов, Д.В.Сергеев-Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2001.- 100 с.

<sup>20</sup> Леванов В.М., Кирпичёва И.С., Яшин А.А., Денисенко А.Н., Софронов К.А. Типичные ошибки при проведении телеконсультаций // Медицинский альманах.-2014.-1(31).-С.15-18.

<sup>21</sup> Ibid. Tachakra S. Level of diagnostic confidence, accuracy, and reasons for mistakes in teleradiology for minor injuries. Telemed J E Health. 2002 Spring;8(1):111-21.

## ГЛАВА 3.

# ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

*Когда интерактивное телевидение дополняется  
инструментарием для диагностики и  
мониторинга, то образуется сеть телемедицины...  
Kenneth T. Bird, 1972*

Многие современные лечебно-диагностические приборы изначально являются электронно-цифровыми устройствами, что обеспечивает быструю и эффективную интеграцию с медицинскими информационными системами в целом и персональным компьютером в частности, а также облегчает их использование в телемедицинских целях.

Однако, существуют специальные модификации компьютеризированного лечебно-диагностического оборудования со встроенными модулями (опциями, функциями) для проведения телемедицинских процедур<sup>22</sup>. К таковым относятся: автоматическое преобразование данных в цифровой вид (файл, поток данных), трансляция данных, сохранение информации в цифровом виде, наличие обратной связи с консультантом и т.д.

Можно выделить следующие **виды** телемедицинских лечебно-диагностических приборов:

1. Средства визуализации пациента и места болезни.
2. Средства получения и обработки электрограмм.
3. Средства измерения и трансляции физиологических показателей.
4. Средства дистанционного контроля лечебных устройств.
5. Персональные средства.

В настоящее время многие приборы могут быть реализованы как в стационарном, так и в мобильном (портативном) вариантах. Соответственно, портативные устройства (предназначенные для пациентов, условно здоровых людей или медицинских работников) являются системотехнической базой мобильного здоровья (от англ. mHealth); подробнее этот вопрос будет освещен далее.

### 3.1. Средства визуализации пациента и места болезни

**Специализированная видеокамера** – цифровая видеокамера, предназначенная для реального времени трансляции консультанту динамической видеоинформации (общего вида пациента, места болезни, полостей, процесса физикального обследования, выполнения лечебной или диагностической манипуляции). Подобные устройства имеют функции 50-100 кратного увеличения изображения, автоматической коррекции цветовой гаммы, поляризации, захвата отдельного кадра и т.д. Корпуса таких камер могут безопасно подвергаться дезинфекции и обработке антисептиками.

Специализированные видеокамеры можно разделить на три группы:

- 1) камеры для общего обследования пациента (рис.3.1.),
- 2) камеры для демонстрации отдельных анатомических областей (рис.3.2-3.4),
- 3) камеры для эндоскопов и микроскопов (рис.3.5).

Первая группа устройств применяется врачам общей практики, хирургами, ортопедами-травматологами, а также в условиях первичного звена медико-санитарной помощи. Вторая и третья группы устройств используется в условиях специализированных отделений и кабинетов.

---

<sup>22</sup> Владимирский А.В., Климовицкий В.Г., Калиновский Д.К., Павлович Р.В., Сметанников М.Ю., Крутько Р.Л. Оборудование для телемедицинской деятельности лечебно-профилактических учреждений. Методические рекомендации.- Донецк-Ростов-на-Дону, 2007.- 46 с.

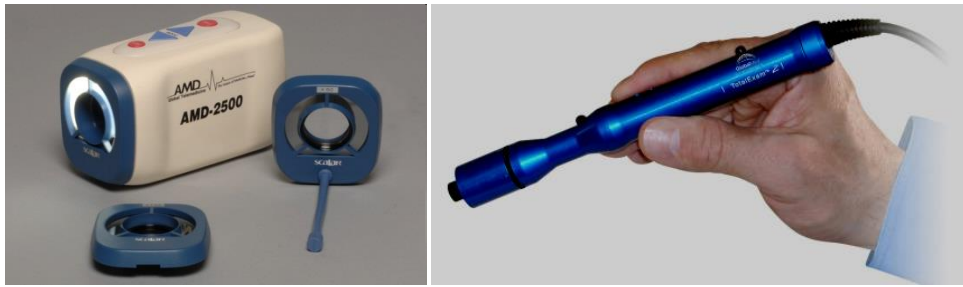


Рисунок 3.1. Телемедицинские камеры для общего обследования<sup>23</sup>

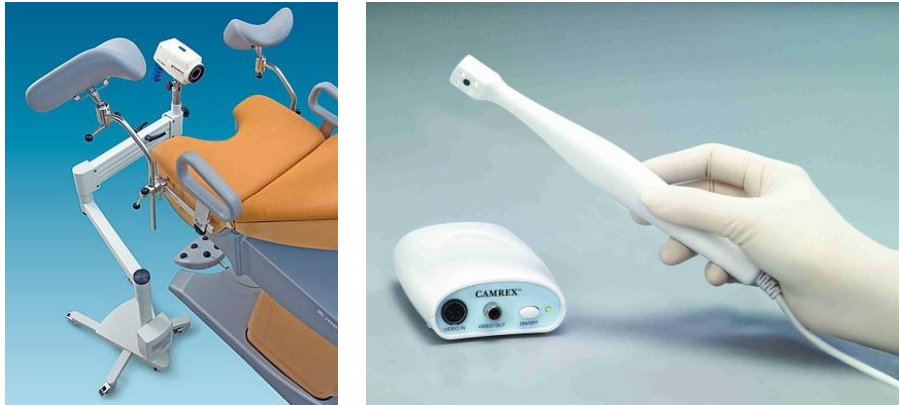


Рисунок 3.2. Специализированные видеокамеры для демонстрации отдельных анатомических областей: видеокольпоскоп (для акушерства и гинекологии), внутриворотная камера (для стоматологии и челюстно-лицевой хирургии)<sup>24</sup>



Рисунок 3.3. Отоларингоскоп, офтальмоскоп (используются вместе со специальной видеокамерой и осветительной системой) для визуализации отдельных анатомических областей<sup>25</sup>



Рисунок 3.4. Примеры цифрового диагностического оборудования, используемого в телеофтальмологии (фундус-камера, ретинальная камера)<sup>26</sup>

<sup>23</sup> Источник иллюстрации – AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com). GlobalMedica Innovative Telemedicine.-[www.globalmedia.com](http://www.globalmedia.com).

<sup>24</sup> Источник иллюстраций - Sensitec. - [www.sensitec.nl](http://www.sensitec.nl). Lions dental Supply and Equipment.-[www.lionsdentalsupply.com](http://www.lionsdentalsupply.com).

<sup>25</sup> Источник иллюстрации – AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com).

<sup>26</sup> Источник иллюстрации - Ibid; Clarity Medical Systems.-[www.claritymsi.com](http://www.claritymsi.com).

**NB!** Применение веб-камер или камер терминалов видеоконференц-связи в качестве альтернативы специализированным устройствам является методически неверным.

Для получения цифрового изображения при выполнении эндоскопических и микроскопических исследований могут применяться специальные (входят в комплектацию данного медицинского прибора) или стандартные фото-, видеокамеры. Для соединения объектива стандартной камеры и тубуса микроскопа, эндоскопа используется специальный адаптер («С-крепление», адаптер тубуса). О цифровых микроскопах подробно будет сказано далее.

Подвидом камер для демонстрации отдельных анатомических областей можно считать специализированные визуализирующие приборы - компьютеризированные устройства для получения изображения при врачебном осмотре; обычно имеют функции фиксации статичного изображения или видеоролика, либо реального времени трансляции изображения эксперту.

В телемедицинских целях наиболее часто используются цифровые отоларингоскопы (ENT-скопы), внутритротовые камеры и офтальмоскопы.



Рисунок 3.5. Микроскоп со специальной цифровой камерой и микроскоп с С-креплением для цифровой фотокамеры<sup>27</sup>



Рисунок 3.6. Оптический дерматоскоп с адаптером для цифровой фотокамеры<sup>28</sup>. Компьютеризированная дерматоскопическая система<sup>29</sup>

**Дерматоскоп** – оптическое диагностическое устройство для выявления структурных изменений кожи (рис.3.6-3.8).

В телемедицине применяются два вида такого оборудования:

- 1) оптический дерматоскоп с адаптером для цифровой фотокамеры,
- 2) компьютеризированная дерматоскопическая система.

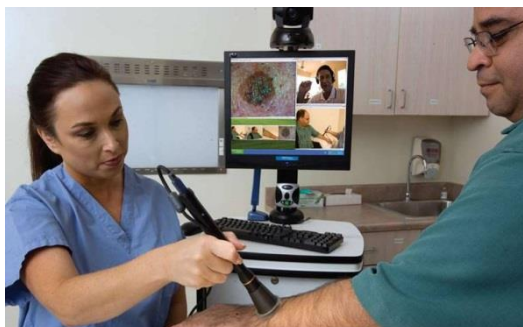
Первый вид устройств предназначен для асинхронных телеконсультаций либо предварительной подготовки изображений места болезни к синхронным телемедицинским процедурам, второй – позволяет производить реального времени обследования (рис.3.5). В настоящее время в дерматологии на смену практике применения цифровых фотокамер для съемки места болезни приходит цифровая теледерматоскопия, которая и будет являться основным инструментом теледерматологии в ближайшем будущем.

<sup>27</sup> Источник иллюстраций - Klughammer GmbH.-www.klughammer.de (на рисунке изображено использование С-крепления).

<sup>28</sup> Источник иллюстраций – DermLite. - www.dermlite.com.

<sup>29</sup> Источник иллюстраций – Macquarie Health Corp.-www.machealth.com.au.

**Приборы ультразвуковой теледиагностики** – устройства для выполнения сонографических (ультразвуковых) обследований со встроенными телемедицинскими функциями. Наиболее часто существуют в двух разновидностях: портативной, мобильной или роботизированной (рис.3.9-3.10).



*Рисунок 3.7. Синхронная телемедицинская консультация с применением камеры для общего обследования и оптического дерматоскопа, трансляция эксперту вида места болезни<sup>30</sup>*



*Рисунок 3.8. Оптический дерматоскоп с адаптером-чехлом для цифровой камеры смартфона<sup>31</sup>*

К первой разновидности таких приборов относятся портативные аппараты на основе переносных персональных компьютеров (ноутбуков). Ко второй - ультразвуковые сканеры, проводным или беспроводным образом соединяемые с планшетными компьютерами или смартфонами (при этом используются специальные мобильные приложения). Указанные типы оборудования обычно имеют возможность сохранения и трансляции изображения эксперту (в режиме реального времени, зафиксированного кадра или видео «петли»). Третья разновидность – роботизированные аппараты, управляемые экспертом дистанционно.

Отличительной чертой описываемых приборов ультразвуковой диагностики является их целевая ориентированность на использование во время телемедицинских процедур. Первая разновидность может применяться для телеконсультаций на вышестоящем уровне медико-санитарной помощи, для телескрининга и дистанционного обучения. Вторая используется при отсутствии непосредственного врача-специалиста или в электронных амбулаториях. В таких случаях в проведении ультразвукового обследования могут ассистировать медицинские сестры, фельдшеры, парамедики или гражданские лица.

Безусловно, любой современный УЗИ-аппарат может быть легко интегрирован в медицинскую (госпитальную) информационную систему, в том числе для телемедицинских целей.



*Рисунок 3.9. Портативные приборы ультразвуковой диагностики с телемедицинскими функциями первой и второй разновидностей<sup>32</sup>*

<sup>30</sup> Источник иллюстрации – Technical Innovation Corp.-[www.videoconferencing-tennessee.com/telemedicine](http://www.videoconferencing-tennessee.com/telemedicine).

<sup>31</sup> Источник иллюстрации – i-Dermatoscope.-[www.internetmedicine.com/iphone-dermatoscope](http://www.internetmedicine.com/iphone-dermatoscope).

<sup>32</sup> Источник иллюстраций – AMD Global Telemedicine.- [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com), Gehealthcare Corp.-[www.gehealthcare.com](http://www.gehealthcare.com).



**Цифровые микроскопы (системы телепатологии)** – специализированные устройства для цитологических, микробиологических и т.д. исследований с функциями трансляции изображения эксперту либо с возможностью дистанционного управления (рис.3.11). Основной задачей применения систем телепатологии является дистанционная демонстрация эксперту микропрепарата. Более простые системы используют динамическое либо статическое изображение поля зрения (при этом недостатком является пассивность эксперта, так как он не может активно управлять процессом проведения исследования).



Рисунок 3.10. Роботизированный прибор для дистанционного проведения ультразвуковых исследований. Синхронная телемедицинская консультация с применением роботизированного УЗИ-сканера, дистанционное управление диагностическим прибором<sup>33</sup>



Рисунок 3.11. Роботизированные микроскопы (телепатологические станции)<sup>34</sup>

Более сложные и эффективные системы имеют функцию удаленного управления (роботизированные микроскопы), с помощью которой эксперт самостоятельно выполняет весь процесс исследования микропрепарата. Более подробно строение и функционирование данного класса оборудования описано в разделе о телепатологии. Отметим также, что роботизированные системы телепатологии используются в электронных амбулаториях и при отсутствии непосредственного специалиста в области цитологической, бактериологической и прочей диагностики.

<sup>33</sup> Источник иллюстраций - Robosoft Corp.-www.robosoft.fr.

<sup>34</sup> Источники иллюстраций - Nikon Corp.-www.nikon.com.

## 3.2. Средства получения и обработки электрограмм. Средства измерения и трансляции физиологических показателей

**Цифровой электрограф** – компьютеризированный прибор для фиксации, обработки, анализа и трансляции электрограммы (кардио-, энцефало-, мио- и т.д.). В клинической практике в телемедицинских целях наиболее часто применяются цифровые электрокардиографы – основной инструмент современной телекардиологии. Можно выделить следующие виды цифровых электрокардиографов:

- 1) клинические (12-канальные) (рис.3.12),
- 2) параклинические (1,3,6-канальные) (рис.3.13).

Первый вид цифровых электрокардиографов применяется на всех уровнях оказания медико-санитарной помощи, в специализированных и неспециализированных лечебно-профилактических учреждениях. Основная задача применения данного вида устройств – своевременная полная диагностика патологии сердечно-сосудистой системы, мониторинг изменений, сопровождение медикаментозных и хирургических вмешательств.



Рисунок 3.12. Клинические цифровые электрокардиографы<sup>35</sup>



Рисунок 3.13. Параклинические цифровые электрокардиографы (одноканальные для пациент-центрированной телемедицины и медицины катастроф)<sup>36</sup>

Второй вид оборудования используется для периодического регулярного контроля состояния здоровья пациента (но не установления клинического диагноза!) в системах пациент-центрированной медицины, либо для быстрой принципиальной оценки состояния пациента в медицине катастроф. Причем, подобные приборы предназначены для использования непрофессионалами, что сказывается на специфическом дизайне и функциях. В частности, регистрация ЭКГ кардиографами для пациент-центрированной телемедицины может осуществляться с I-ых пальцев кистей (т.е. для начала исследования прибор достаточно взять в руки). В условиях катастрофы или военных действий используются кардиографы автоматически определяющие

<sup>35</sup> Источник иллюстраций – «МИКТО-Интех». -www.mikto.ru, «Компания Тредекс». -www.tredex-company.com.

<sup>36</sup> Источник иллюстраций - Honeywell Hommed Corp. -www.hommed.com, Atlas Engineering. -www.atlas-arl.com.

степень нарушения функции сердца и отображающие ее тяжесть с помощью цвето-визуальной сигнализации (т.е. исследователь – парамедик или не-медик – может получить принципиальное представление о тяжести состояния пострадавшего и принять соответствующие медико-тактические решения).

Второе место среди средств получения и обработки электрограмм занимают электроэнцефалографы, которые также применяются в клинической и параклинической модификациях. Примечательно, что носимые портативные электрокардиографы и электроэнцефалографы, применяющиеся в пациент-центрированной телемедицине для длительного мониторинга в условиях повседневной активности пациента, снабжаются датчиками глобального позиционирования и датчиками положения тела в пространстве. Данные устройства позволяют не только обнаружить нарушение витальных функций (ауру эпилептического приступа, нарушение ритма и т.д.), но и определить степень нарушения сознания и местонахождение пациента (для немедленного направления к нему бригады скорой медицинской помощи).

**Цифровые измерительные устройства** – электронные датчики для фиксации физиологических параметров и передачи соответствующих данных в цифровом виде. В телемедицинских целях наиболее часто применяются цифровые спирометры, глюкометры, термометры и весы (рис.3.14).



Рисунок 3.14. Цифровой спирометр с телемедицинскими функциями, цифровая спирометрия<sup>37</sup>



Рисунок 3.15. Цифровой стетоскоп с телемедицинскими функциями (реальновременная трансляция аускультативной картины и/или фиксация ее в виде компьютерных файлов)<sup>38</sup>

Наиболее часто подобные устройства применяются в системах пациент-центрированной телемедицины или на первичном уровне медико-санитарной помощи (например, телеспирометрия широко используется для диагностики или оценки качества медикаментозной терапии у пациентов с хроническими обструктивными легочными заболеваниями).

<sup>37</sup> Источник иллюстраций – Dre Inc.-[www.dremed.com](http://www.dremed.com). AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com).

<sup>38</sup> Источник иллюстраций – Lithmann Corp.-[www.lithmann.com](http://www.lithmann.com). AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com).

**Цифровой стетоскоп** - электронный стетофонендоскоп с функциями фильтрации, записи, передачи, обработки аускультативной картины в виде компьютерных файлов или потока данных (рис.3.15-3.17). Современные цифровые стетоскопы имеют дополнительные функции фиксации частоты сердечно-сосудистых сокращений, фоно- и электрокардиограммы с последующим их отображением на встроенном дисплее либо персональном компьютере. Цифровой стетоскоп позволяет передавать аускультативную картину эксперту в реальном режиме времени либо сохранять результаты обследований в виде компьютерных файлов для асинхронных телемедицинских консультаций, архивирования, мониторинга, скрининга и т.д.



Рисунок 3.16. Синхронная телемедицинская консультация с применением цифрового стетоскопа, трансляция эксперту аускультативной картины<sup>39</sup>



Рисунок 3.17. Синхронная телеаускультация с помощью системы «scope-to-scope»<sup>40</sup>

Относительно недавно появились телемедицинские приборы, которые позволяют транслировать аускультативную картину непосредственно на цифровой стетоскоп врача-консультанта (это так называемы «scope-to-scope» системы). При этом сам стетоскоп используется как аудиогарнитура и микрофон системы видеоконференц-связи.

<sup>39</sup> Источник иллюстрации – Technical Innovation Corp.-[www.videoconferencing-tennessee.com/telemedicine](http://www.videoconferencing-tennessee.com/telemedicine).

<sup>40</sup> Источник иллюстрации – 3M™ Littmann® Scope-to-Scope TeleAuscultation System.-[www.solutions.3m.com](http://www.solutions.3m.com).

### 3.3. Средства дистанционного контроля лечебных устройств

Современные мониторы, инфузоматы и аппараты искусственной вентиляции легких снабжаются портами компьютерных интерфейсов, что позволяет проводить дистанционный контроль и коррекцию выполнения лечебных программ (инфузионной терапии, режима вентиляции легких, введения обезболивающих средств и т.д.) используя корпоративную (локальную или территориально-распределенную) компьютерную сеть. Безусловно, для дистанционного управления лечебной аппаратурой использование открытых каналов Интернет является нерациональным. В условиях отделения интенсивной терапии подобный комплект приборов обычно объединяют в единый информационный кластер (минисеть). Как правило, центром такой минисети становится монитор жизненно важных функций, который иерархически включается в общую сеть централизованного мониторинга отделения интенсивной терапии. Данные информационного кластера передаются на персональный компьютер (смартфон, планшет) лечащего врача и эксперта, что позволяет постоянно контролировать процесс лечения, своевременно вносить необходимые коррективы и дополнения.

Второй большой разновидностью средств дистанционного контроля лечебных устройств являются **роботизированные установки для эндоскопических операций** (рис.3.18-3.19).

Рисунок 3.18. Телехирургическая установка для дистанционных эндоскопических операций <sup>41</sup>



Рисунок 3.19. Проведение дистанционной эндоскопической операции с использованием телехирургической установки

Телехирургия применяется в мире с 2000 года, в настоящее время с помощью дистанционно управляемых роботизированных устройств выполняются эндоскопические вмешательства в грудной, брюшной полостях и полости черепа. Достаточно часто роботизированные комплексы применяются в качестве ассистентов – это так называемая робот-ассистирующая хирургия. Однако, данное направление непосредственно к телемедицине не относится. Подробнее о телехирургии будет сказано далее.

<sup>41</sup> Источник иллюстрации (рис.3.18-3.19) – Intuitive Surgical, Inc. - [www.intuitivesurgical.com](http://www.intuitivesurgical.com).

### 3.4. Персональные устройства

**Персональные устройства** – это медицинские и парамедицинские приборы для индивидуального использования в условиях обычной жизнедеятельности в целях контроля состояния здоровья. В общем виде они представляют собой датчики для фиксации физиологической информации, характеристик окружающей среды, жизнедеятельности и т.д. Могут применяться как больными (находящимися на амбулаторном этапе лечения), так и условно здоровыми лицами (в целях ведения здорового образа жизни) (рис.3.20-3.22).

Персональные устройства являются компонентом системотехнической базы мобильного здоровья (от англ. mHealth), предназначенным для использования лицами, контролирующими собственное здоровье.

#### *Авторская классификация персональных телемедицинских устройств:*

#### 1. По характеру использования:

##### 1.1. Медицинские:

- диагностические,
- лечебные,
- реабилитационные,
- смешанные.

##### 1.2. Парамедицинские:

- мониторирующие,
- контролирующие,
- информирующие,
- смешанные.

#### 2. По технической реализации:

##### 2.1. Стационарные комплексы на базе:

- персонального компьютера,
- компьютеризированного интерактивного устройства (платформы, «хаба»).

2.2. Портативные комплексы на базе мобильного устройства связи (МУЗ) - смартфона, карманного/планшетного компьютера и т.д.:

- МУЗ, программа-приложение,
- МУЗ со встроенными датчиками, программа-приложение,
- МУЗ, стационарный медицинский прибор, программа-приложение,
- МУЗ, носимый медицинский прибор, программа-приложение,
- МУЗ, носимый парамедицинский прибор, программа-приложение/веб-интерфейс.

#### 3. По контролируемым параметрам:

##### 3.1. По числу:

- для контроля одного параметра,
- для контроля двух и более параметров.

##### 3.2. По виду:

- физиологические показатели,
- физическая и двигательная активность,
- прием медикаментов,
- образ жизни,
- окружающая среда.

Лица, страдающие теми или иными заболеваниями, обычно применяют медицинские персональные устройства для мониторинга критичных физиологических параметров, контроля медикаментозной терапии и реабилитационных мероприятий, профилактики осложнений и обеспечения безопасной жизнедеятельности. Условно здоровые лица обычно используют парамедицинские персональные устройства – трекеры физической активности и образа жизни, средства для обеспечения оптимальных спортивных тренировок и безопасной жизнедеятельности. Любое персональное устройство сопряжено с некой базой данных, в которой аккумулируется (иногда и анализируется) поступающая информация. Медицинские работники могут получать непосредственный или дистанционный доступ к этой базе данных для осуществления различных процедур (консультирования, мониторинга, ситуационной оценке активности,

медико-информационного сопровождения и т.д.). На базе персональных устройств формируются системы пациент-центрированной телемедицины (более детально рассмотрено в соответствующем разделе). Отдельным биоинженерным и маркетинговым явлением за последнее время стали так называемые «носимые устройства». С учетом наметившихся трендов данный тип оборудования, вероятно, станет преобладающим в группе персональных телемедицинских устройств.

**Носимые устройства** - портативные персональные электронные приборы (реализованные в виде аксессуаров, одежды, украшений или элементов мобильных средств связи), способные интерактивно взаимодействовать с окружающей средой и пользователем, фиксировать, накапливать и транслировать определенные виды информации, связанной со здоровьем.

В настоящее время наблюдается стремительный рост технических решений в сфере носимых устройств, связанных со здоровьем. Однако, «бум изобретений» значительно опережает развитие клинической методологии и доказательности использования носимых устройств в здравоохранении. Формирование соответствующих моделей, принципов и методов происходит в настоящее время. Приводим **предварительную авторскую классификацию носимых устройств, связанных со здоровьем:**

1. По цели применения:

- контроль образа жизни,
- сопровождение занятий спортом,
- реабилитация,
- профилактика,
- контроль медикаментозной терапии,
- ассистирование и обеспечение безопасности,
- информационная поддержка.

2. По типу использования:

- для длительного ношения,
- для периодического использования (дискретных измерений).

3. По локализации на теле:

- голова (лицо),
- шея,
- грудная клетка,
- верхняя конечность (с указанием сегмента),
- нижняя конечность (с указанием сегмента).

Относительно носимых устройств для трекинга физической активности существует и отдельная классификация (схема 3.1).

*Схема 3.1. Классификация носимых датчиков для оценки двигательной активности по В.Н. Dobkin, 2013<sup>42</sup>*

Сенсор	Параметр
Трехосный акселерометр	Акселерация/децелерация, скорость и смещение сегмента тела в осях x, y, z
Гироскоп	Угловая скорость и ротация
Глобальное позиционирование (GPS)	Локализация вне помещений, расчет скорости и преодоленной дистанции при помощи мобильного приложения
Магнитометр	Векторы направлений для ориентации в пространстве
Электромиография	Сухие электроды для регистрации с поверхности тела времени и количества сокращений определенных групп мышц
Гониометр	Объем движений в суставах
Датчики давления и сгибания	Оптоволокно или «умная» ткань вокруг суставов для определения объема движений; пьезоэлектроды для определения распределения веса (в обуви) для мониторинга ходьбы и осанки
Окружающая среда	Окружающий свет, звук, активизируемые при движениях фото и видеозапись

<sup>42</sup> Dobkin ВН. Wearable motion sensors to continuously measure real-world physical activities. Curr Opin Neurol. 2013 Dec;26(6):602-8.



Рисунок 3.20. Стационарный комплекс персональных устройств: компьютеризированное интерактивное устройство (платформа), медицинские приборы<sup>43</sup>



Рисунок 3.21. Портативные комплексы персональных устройств: мобильные устройства связи, цифровой спирометр, глюкометр<sup>44</sup>



Рисунок 3.22. Портативный комплекс персональных устройств: мобильное устройство связи, специальная прикладная программа (мобильное приложение), носимые устройства (датчики в виде браслета и пластыря)<sup>45</sup>

Более детально системотехнические модели и методы применения персональных (в том числе, носимых) устройств будут описаны в разделе «Пациент-центрированная телемедицина».

<sup>43</sup> Источник иллюстрации – Honeywell Life Care Solutions.-www.honeywelllifecare.com.

<sup>44</sup> Источник иллюстраций – OnCallMedicalSupplies Corp.-www.oncallmedicalsupplies.com. Glooko – www.http://aaronneinstein.com/tag/glucose-meter.

<sup>45</sup> Источник иллюстрации – Wired.-http://www.wired.com/2014/03/3-insights-wearable-design-smart-concept-epileptics/#slide-2.



### 3.5. Стандартные виды телемедицинских комплексов

Компьютерная и телекоммуникационная техника, телемедицинские и прочие лечебно-диагностические приборы могут быть объединены в разнообразные виды телемедицинских комплексов, предназначенных для решения различных клинических, организационных и профилактических задач.

**Телемедицинская рабочая станция** – комплекс аппаратуры и программного обеспечения, представляющий собой многопрофильное и многозадачное рабочее место специалиста с возможностями ввода, обработки, преобразования, вывода, классификации и архивирования общепринятых видов клинической медицинской информации и проведения телемедицинских процедур.

**NB! Минимальная конфигурация телемедицинской рабочей станции:** персональный компьютер, цифровая фотокамера и подключение к сети Интернет. Это базовый набор оборудования, позволяющий практиковать основные телемедицинские процедуры.

**Телемедицинский пункт** – упрощенный комплект оборудования для телескрининга, т.е. сбора, оцифровки, первичного автоматизированного анализа и отправки диагностической информации в курирующую медицинскую организацию для выявления групп риска и последующего активного лечения.

**Мобильный телемедицинский комплекс** – передвижная телемедицинская рабочая станция для проведения телемедицинских процедур вне медицинских учреждений.

**Центр пациент-центрированных услуг (телемониторинга, домашней, индивидуальной) телемедицины** – совокупность средств для дистанционного медицинского обслуживания амбулаторных пациентов (телемониторинг, управление, информационная поддержка, телеконсультации и т.д.). Состоит из контакт-центра и произвольного количества домашних мониторов. Его разновидность – телехоспис.

**Телехоспис** – телемедицинское оборудование для клинической, информационной и психологической поддержки пациентов и сотрудников центров паллиативной помощи (включая устройства для дистанционного контроля и коррекции выполнения лечебных программ пациентов, находящихся в домашних условиях).

**Электронная амбулатория** – телемедицинский кабинет, оснащенный средствами видеоконференц-связи (преимущественно аппаратной) и максимально широким перечнем телемедицинского лечебно-диагностического оборудования (включая средства дистанционного контроля лечебно-диагностических устройств). Обслуживается медицинскими сестрами, фельдшерами, парамедиками; предназначен для оказания медицинской помощи в сельской местности, в малочисленных, изолированных, труднодоступных населенных пунктах, закрытых коллективах (рис.3.23)



Рисунок 3.23. Электронная амбулатория: а - персонал – медицинские сестры; б - телемедицинская консультация между медсестрами электронной амбулатории и врачом-экспертом<sup>46</sup>

<sup>46</sup> Источник иллюстрации - Molefi L. M. Telemedicine as a Tool for Equitable Health Service Delivery, the South African Experience (2009).-www.medetel.eu/download/2009/parallel\_sessions/presentation/day3/telemedicine\_as\_a\_tool\_for\_equitable\_health\_services.pdf.

С организационной точки зрения электронная амбулатория – медицинская организация, оказывающее медико-санитарную помощь первого уровня (первую медицинскую, доврачебную и т.д.) в условиях постоянного телемедицинского сопровождения из медицинских центров второго-третьего уровней. По сути, диагностический и лечебный процесс происходит с постоянным реальновременным дистанционным участием врачей-консультантов из вышестоящих учреждений (в том числе, узкоспециализированных).

Использование электронных амбулаторий позволяет организовать качественное и доступное медицинское обслуживание в районах с экстремально низкой (джунгли, тундра) и низкой плотностью населения.

**Видеостудия** – аппаратно-программный комплекс для осуществления видеоконференций в образовательных целях и для решения организационно-методических и управленческих задач в сфере здравоохранения. Физически размещается в специально оборудованном помещении.

*Телемедицинская рабочая станция, электронная амбулатория.* Телемедицинская рабочая станция состоит из двух основных частей:

- 1). Общей (компьютерно-телекоммуникационной).
- 2). Специализированной.

К общей (компьютерно-телекоммуникационной) части относятся:

1. Персональный компьютер (стационарный или портативный), обязательным является наличие аудио вход-выхода, USB-портов, динамиков, микрофона, сетевой платы (с поддержкой проводного и беспроводного подключения).
2. Цифровая фотокамера (не менее 5 мегапикселей).
3. Веб-камера (минимальное разрешение 640x480 пикселей).
4. Планшетный сканер.
5. Принтер.
6. Модем/терминал связи для подключения к:
  - каналу Интернет (выделенному, коммутируемому, беспроводному);
  - корпоративной, локальной, территориальной компьютерной сети;
  - каналу обмена IP-трафиком;
  - ISDN.
7. Программное обеспечение (лицензионное или свободно распространяемое/с открытым кодом):
  - операционная система персонального компьютера (с драйверами периферических устройств);
  - текстовый редактор;
  - графический редактор (для работы с растровыми изображениями);
  - программа для просмотра DICOM-файлов;
  - видео-кодек;
  - Интернет-браузер;
  - Интернет-мессенджер;
  - программное обеспечение для видеоконференц-связи (H.32x, SIP/VOIP);
  - программа для работы с электронной почтой;
  - антивирусная и анти-спам защита.

К специализированной части относятся:

1. Телемедицинская лечебно-диагностическая аппаратура.
2. Аппаратные системы видеоконференц-связи (в том числе, на дистанционно-управляемом шасси).
3. Программное обеспечение (лицензионное или свободно распространяемое/с открытым кодом):
  - специализированное программное обеспечение для телемедицинских процедур;
  - медицинские (региональные медицинские), радиологические, лабораторные информационные системы;
  - автоматизированные рабочие места специалистов;
  - системы электронных медицинских карт;
  - системы на основе знаний.

Подбор телемедицинской лечебно-диагностической аппаратуры осуществляется в соот-

ветствии с задачами, которые решает данная медицинская организация. Телемедицинский кабинет оснащается максимально широким перечнем оборудования и аппаратной системой видеоконференц-связи, а также – роботизированными дистанционно управляемыми лечебно-диагностическими устройствами. То есть в условиях электронной амбулатории рутинно осуществляется не только телеконсультирование, но и телеассистирование.

*Телемедицинский пункт.* Комплектация телемедицинского пункта (ТМП) включает в себя две модификации.

Модификация 1:

- мобильная платформа (смартфон, планшетный или карманный персональный компьютер) со встроенной цифровой камерой (не менее 1,3 мегапикселей), поддержкой мобильного Интернета, возможностью обмена мультимедийными сообщениями (MMS) и электронной почтой.

Модификация 2:

- ноутбук;
- цифровая фотокамера (не менее 5 мегапикселей, цифровой и оптический zoom);
- модем/терминал связи.

В качестве коммуникаций для данного стандартного комплекса могут использоваться:

- линия сотовой телефонной связи;
- сервисы сотовой телефонной связи (MMS);
- широкополосный канал Интернет (прежде всего – мобильный; коммутируемый, выделенный и т.д.).

*Мобильный телемедицинский комплекс.* Возможен в трех основных модификациях.

Модификация 1:

- автомобиль/транспортное средство;
- портативный компьютер или несколько компьютеров, объединенных в сеть;
- стандартная периферийная техника;
- комплект цифровой диагностической аппаратуры;
- система видеоконференц-связи по протоколу H.32x;
- терминал связи;
- системное и прикладное программное обеспечение.

Модификация 2:

- ноутбук/мобильная платформа (смартфон, планшетный или карманный персональный компьютер);
- специализированное цифровое диагностическое устройство (ультразвуковой сканер, цифровая фотокамера, электрокардиограф);
- терминал связи;
- системное и прикладное программное обеспечение.

Модификация 3:

- мобильная платформа (смартфон, планшетный или карманный персональный компьютер),
- системное и прикладное программное обеспечение (специальное мобильное приложение).

Применение всех модификаций:

- оцифровка медицинской информации, ведение электронных медицинских записей, формирование телемедицинской истории болезни;
- проведение телемедицинского консультирования, в том числе ургентного;
- управление медицинской помощью в очагах;
- сбор и отправка данных в центры мониторинга;
- амбулаторное обследование пациентов, диспансеризация, профилактические осмотры.

Модификация 1 преимущественно используется в медицине катастроф, военной, транспортной, аэрокосмической медицине; для медицинского обслуживания (профилактического) отдаленных и труднодоступных районов.

Модификация 2 преимущественно используется на первичном уровне медико-санитарной помощи, в амбулаторно-поликлиническом обслуживании.

Модификация 3 преимущественно используется в пациент-центрированной телемедицине и в медицине неотложных состояний (для ургентного синхронного телеконсультирования, чаще всего по визуализации).

В качестве коммуникаций для мобильных телемедицинских комплексов могут использоваться:

- спутниковый канал связи;
- канал Интернет (мобильный, коммутируемый).

*Центр пациент-центрированных услуг, телехоспис.* Для реализации пациент-центрированной телемедицины используются комбинации «персональное устройство - центр мониторинга (контакт-центр)» и «средства патронажа - центр мониторинга (контакт-центр)».

Первая комбинация включает в себя:

1). Домашний монитор:

- цифровые диагностические устройства для использования в амбулаторных условиях (тонометр, глюкометр, электрокардиограф, весы и т.д.), трекеры и датчики (для контроля состояния здоровья, образа жизни, параметров окружающей среды);
- интеграционную платформу (компьютеризированный прибор, осуществляющий сбор, накопление и трансляцию информации, получаемой от диагностических приборов, трекеров и датчиков, а также обеспечивающих коммуникацию с медицинским персоналом и информационную поддержку пользователей).

2). Центр мониторинга (контакт-центр):

- персональный компьютер;
- специализированное программное обеспечение (база данных пациентов, результатов обследований, назначений; средства коммуникации);
- модем/терминал связи

В качестве коммуникаций могут использоваться:

- произвольный канал Интернет (выделенный, коммутируемый, беспроводной),
- стационарная и мобильная телефонная связь.

Вторая комбинация включает в себя:

1). Средства патронажа (используются патронажными медсестрами для отправки медицинской информации из дома пациента в контакт-центр):

- ноутбук/мобильная платформа (смартфон, планшетный или карманный персональный компьютер);
- цифровые фото/видеокамеры;
- цифровые диагностические устройства;
- системное и прикладное программное обеспечение.

2). Центр мониторинга (контакт-центр) – аналогично приведенному выше.

*Видеостудия.* Комплекс, как правило, аппаратной видеоконференц-связи, применяемый в целях дистанционного обучения и для осуществления организационных мероприятий в сфере здравоохранения

Данный комплекс включает в себя:

- систему видеоконференц-связи (программную или аппаратную);
- мультиплексор;
- видеосвитчер;
- документ-камеру;
- дополнительную видеокамеру;
- видеомикшер;
- устройство VGA-PAL;
- персональный компьютер;
- средства для протоколирования (видеозаписи);
- аудиомикшер;
- микрофон(ы), радиомикрофон;
- мультимедийный проектор, проекционный экран;
- телевизионную панель/телевизор (диагональ от 29 дюймов).

Опционально:

- видеосервер;
- принтер;
- сканер;
- микроскоп;
- цифровую фото-, видеокамеру.

Для функционирования данного комплекса необходимо следующее программное обеспечение (лицензионное или свободно распространяемое/с открытым кодом):

- видео-кодек (программное обеспечение для связи протоколу H.323);
- операционная система персонального компьютера (с драйверами периферических устройств);
- текстовый редактор;
- графический редактор (для работы с растровыми изображениями);
- программа для просмотра DICOM-файлов;
- Интернет-броузер;
- Интернет-мессенджер;
- программа SIP/VoIP-телефонии;
- программа для создания и просмотра мультимедийных презентаций;
- мультимедийный плеер;
- программа для работы с электронной почтой;
- антивирусная и анти-спам защита.

Коммуникации данного комплекса представлены обязательным набором:

- отдельная телефонная связь (стационарная и мобильная);
- широкополосный Интернет (выделенный канал), ISDN.

Требования к помещению видеостудии:

- для дистанционного обучения и телеконсультаций – на 20-25 человек, отображение на телевизионной панели (диагональ от 29 дюймов),
- для дистанционной научно-методической деятельности – на 50-100 человек, отображение с помощью мультимедийного проектора на широкоформатном проекционном экране,
- должны быть обеспечены хорошая акустика, звукоизоляция, освещение и окраска стен.

Использование:

- дистанционное обучение (тематические телелекции, циклы последипломного обучения, трансляции операций и диагностических процедур, теленаставничество, тематические школы);
- дистанционная научно-методическая деятельность (научно-практические телеконференции, селекторные совещания, дни специалиста);
- опционально - телеконсультирование (клинические разборы, телеконсилиумы).

# ГЛАВА 4.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

*Первейшая цель исследований  
в сфере телемедицины – обеспечить  
использование оптимальной технологии  
максимально эффективным образом...  
Paul Taylor, 2005*

### 4.1. Общие методологические подходы

**Эффективность телемедицины** - представленная в виде объективных показателей продуктивность использования информационно-коммуникационных инструментов для дистанционной медицинской помощи и услуг, организации здравоохранения<sup>47</sup>.

Телемедицина, как инструмент системы здравоохранения, применяется для достижения конкретных, измеримых целей. С философской точки зрения, эффективность телемедицины – это способность телемедицинского инструмента способствовать осуществлению организационно-клинической деятельности в здравоохранении, достигая необходимого или желаемого результата с наименьшими затратами всех требуемых ресурсов. Проблема оценки качества телемедицинской деятельности была сформулирована еще в 1970-х годах. С тех пор оценка эффективности телемедицины проводилась большим количеством авторов, при этом наиболее часто рассматривались вопросы экономики, доступности помощи и диагностической ценности; после 2000 г. к ним добавились оценка удовлетворенности пациента, некоторые показатели клинической и организационной результативности. Известен ряд научных исследований обобщающего, методологического характера, а также – систематических обзоров, посвященных моделям, концепциям и организации исследований эффективности телемедицины, объективизации ее результативности<sup>48</sup>. Определены три составляющие телемедицинской эффективности: цена, качество, доступность<sup>49</sup>. Предложена методика контроля качества телемедицины, основанная на технических характеристиках и параметрах оборудования<sup>50</sup>.

<sup>47</sup> Владимирский А.В. Оценка эффективности телемедицины.- Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 64 с.  
Владимирский А.В. Комплексная оценка эффективности телемедицинской консультации // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2006.-Т.4,№2.-С.124-130.

Владимирский А.В., Дорохова Е.Т. Методы исследования эффективности телемедицины – предварительное сообщение // Врач и информационные технологии.-2005.-№6.-С.55-61.

Vladzmyrskyy A. Classification for methods of telemedicine efficiency investigations / E-Health. Proceedings of Med-e-Tel 2006.-Luxembourg,2006.-P.194-196.

Vladzmyrskyy A. Method for the Estimation of Efficiency of Telemedical Consultation / Med-e-Tel Proceedings 2007.-Luxembourg,2007.-P.160-163.

<sup>48</sup> Bergmo TS. Can economic evaluation in telemedicine be trusted? A systematic review of the literature. Cost Eff Resour Alloc. 2009; 7: 18. Published online 2009 October 24. doi: 10.1186/1478-7547-7-18.

Hailey D, Roine R, Ohinmaa A. Systematic review of evidence for the benefits of telemedicine. J Telemed Telecare 2002;8 (Suppl. 1): 1–30.

Hersh WR, Hickam DH, Severance SM, Dana TL, Krages KP, Helfand M. Diagnosis, access and outcomes: Update of a systematic review of telemedicine services. J Telemed Telecare 2006;12(suppl 1):S2:3–31.

Mair F, Whitten P. Systematic review of studies of patient satisfaction with telemedicine. Br Med J 2000;320:1517–20.

Roine R, Ohinmaa A et al. Assessing telemedicine: a systematic review of the literature. CMAJ 2001;165:765–71.

Whitten P, Johannessen LK, Soerensen T, Gammon D, Mackert M. A systematic review of research methodology in telemedicine studies. J Telemed Telecare. 2007;13(5):230-5.

Williams TL, May CR, Esmail A. Limitations of patient satisfaction studies in telehealthcare: a systematic review of the literature. Telemed J E Health 2002;7:293–316.

Wootton R. Twenty years of telemedicine in chronic disease management – an evidence synthesis. J Telemed Telecare. 2012 Jun; 18(4): 211–220.

<sup>49</sup> Bashshur RL. Telemedicine effects: cost, quality, and access. J Med Syst. 1995 Apr;19(2):81-91.

<sup>50</sup> Giansanti D, Morelli S, Macellari V. Telemedicine technology assessment part I: setup and validation of a quality control system. Telemed J E Health. 2007 Apr;13(2):118-29.

Указано, что исследования в телемедицине охватывают следующие задачи<sup>51</sup>:

1. Безопасность:

- сопоставимость качества информации (исходной и переданной посредством телемедицинской системы),
- сопоставимость по качеству лечебно-диагностических процессов с и без использования телемедицины,
- риски ущерба и вреда при телемедицинской трансляции данных или организации процессов в здравоохранении посредством телемедицины,
- сопоставимость клинических решений, принимаемых при и без использования телемедицины,
- оценка конкордантности диагностических, клинических и иных решений.

2. Техническая эффективность:

- определение устройств, обеспечивающих наиболее качественную оцифровку медицинской информации (сравнение пространственного и динамического разрешения, точность цветопередачи, временное разрешение (для видео), влияние внешних условий (освещения, навыков персонала),
- сравнение скоростей передачи данных для решения различных задач с учетом количества и параметров передаваемых изображений, методов их компрессии,
- диагностическая ценность мониторов для интерпретации цифровых изображений,
- эргономичность интерфейсов.

3. Этнографические исследования изучение социальных, организационных и иных барьеров, препятствующих внедрению телемедицины.

Исходя из вышесказанного оценка эффективности проводится по двум направлениям:

- если телемедицина используется как средство улучшения, оптимизации существующих процессов, то следует изучать сами процессы,
- если с помощью телемедицины оказывают принципиально новые виды помощи и услуг, то следует изучать результаты их оказания.

Соответственно, оцениваемыми результатами применения телемедицины могут <sup>52</sup>: удовлетворенность пользователя, медицинские исходы и показатели, финансовые показатели. Существуют специализированные разработки, например по оценке эффективности применения телемедицины в сфере ментального здоровья, психологии и психиатрии. Предложены соответствующие принципиальные подходы и рамочная методология научной оценки (табл.4.1-4.2).

Таблица 4.1. Принципиальные подходы к изучению телемедицины в сфере телепсихиатрии Университета Британской Колумбии (Канада)<sup>53</sup>

Подход к изучению	Тип измерений	Пример индикатора
Изучение процесса	Количественный	Активность программы (сети, проекта): количество телемедицинских консультаций (в т.ч. посредством видеоконференц-связи)
	Качественный	Заинтересованность участников: анкетирование целевых групп или ключевых фигур
Изучение влияния	Количественный	Анализ «затраты-эффективность»: командировочные затраты персонала
	Качественный	Влияние телемедицины на общество: анкетирование целевых групп
Изучение результата	Количественный	Состояние здоровья пациента: изменение в количестве госпитализаций, использованных медицинских услуг
	Качественный	Состояние здоровья пациента: анкетирование целевых групп

Giansanti D, Morelli S, Macellari V. Telemedicine technology assessment part II: tools for a quality control system. *Telemed J E Health*. 2007 Apr;13(2):130-40.

<sup>51</sup> Taylor P. Evaluating telemedicine systems and services. *Journal of Telemedicine and Telecare* 2005; 11: 167–177.

<sup>52</sup> Ibid.

<sup>53</sup> Telehealth Handbook. - Mheccu, 2001.-www.summit.sfu.ca.

Таблица 4.2. Рамочная методология изучения телемедицины в сфере телепсихиатрии Университета Британской Колумбии (Канада)<sup>54</sup>

Область исследования	Вопросы для задач исследования
Исходы/результаты клинических и образовательных дистанционных мероприятий	Адекватность технологии для решения конкретных клинических и образовательных задач Сочетаемость технологии дистанционного обучения с очными образовательными методиками
Удовлетворенность (клиническими, образовательными, технологическими) аспектами	Для медработников: уровень удовлетворенности клиническими возможностями телемедицины, образовательными возможностями с точки зрения разных форм последипломного обучения Для пациентов и родственников: уровень удовлетворенности возможностями телемедицины с точки зрения повышения доступности, качества и результативности помощи, уровня ее организации) Позволяет ли технология достичь персональных целей и устремлений
Техническая доступность	Критерии для технологии: простота/дружелюбный интерфейс, интероперабельность, стоимость/доступность, устойчивость, открытые стандарты, портативность, масштабируемость, надежность, безопасность
Активность (общая, инновационная и т.д.)	Частота и цель использования телемедицины Уровень доступности и используемости системы/услуг здравоохранения Ассоциированные с телемедициной изменения в здравоохранении (сельских и в изолированных районах)
Внедрение	Влияние на: менеджмент потоков пациентов, взаимодействие с внешними учреждениями Ожидаемые и неожиданные эффекты внедрения телемедицины Наиболее инновационные аспекты Влияние телемедицины на показатели общественного здоровья Социальное влияние на все группы лиц, вовлеченных в охрану и поддержание здоровья Отдаленные результаты: ключевые выводы и схемы, желательные и нежелательные последствия, альтернативные пути на основе полученного опыта
Анализ «затраты-эффективность»	Фиксированные и амортизационные расходы на телемедицину. Сопоставимость расходов на очное и телемедицинское лечение. Затраты на образовательную деятельность

При реализации конкретных исследований, в рамках указанной методологии, в качестве первичной документации используются: заполненные опросники (анкеты), журналы учета телеконсультаций и видеоконференций, бухгалтерская документация.

Обоснована и разработана «Модель оценки качества телемедицинского сеанса с позиции пациента», которая включает следующие элементы<sup>55</sup>:

### 1. Качество информационно-коммуникационной системы

- Надежность
- Полезность
- Производительность
- Допустимость для медицинских организаций
- Сложность интерфейсов
- Эргономичность

### 2. Качество информации

#### 2.1. Технологические аспекты

- Четкость звука
- Разрешение видео
- Обработка движущегося изображения
- Обратная связь

<sup>54</sup> Ibid.

<sup>55</sup> LeRouge CM, Garfield MJ, Hevner AR. Patient perspectives of telemedicine quality. Patient Prefer Adherence. 2014 Dec 24;9:25-40.



## 2.2. Аспекты окружающей среды

- Звукоизоляция
- Освещенность

## 3. Качество сервиса и поддержки

### 3.1. Человеческий фактор

- Техническая поддержка
- Организация расписаний
- Обучение пациентов по использованию телемедицинских систем

### 3.2. Окружающая среда

- Приватность
- Комфортная температура в помещении
- Комфортная обстановка в помещении

## 4. Качество использования

- Пациент-центрированность
- Эффект телеприсутствия
- Навыки персонала по использованию телемедицины
- Координация персонала
- Четкое управление
- Доступ к медицинским документам пациента
- Клинический профессионализм
- Комбинация с очным обследованием пациента

Одной из наиболее значимых разработок последних лет является «Модель изучения телемедицинских систем» (англ. Model for assessment of telemedicine application - MAST). Ее элементы и домены представлены на рис. 4.1 и в табл.4.3 <sup>56</sup>.



Рисунок 4.1. Элементы «MAST» - «Модели изучения телемедицинских систем»

С учетом бурного развития концепции и методологии mHealth определенный интерес представляют ключевые позиции для оценки мобильного приложения в сфере здравоохранения (для профессионального использования) <sup>57</sup>[Lee Y]: 1) пациент-центрированность, 2) клиническая эффективность и доказательность положенной в его основу информации, 3) безопасность пациента и профилактика ятрогений, 4) своевременность и отсутствие дополнительных временных затрат, связанных с использованием мобильного приложения, 5) положительное влияние на лечебно-диагностический процесс, организацию медицинской помощи, 6) равноправие (возможность использования для любой группы пациентов).

<sup>56</sup> Kidholm K, Ekeland AG, Jensen LK et al. A model for assessment of telemedicine applications: mast. Int J Technol Assess Health Care. 2012 Jan;28(1):44-51.

<sup>57</sup> Lee Y, Shin SY, Kim JY et al. Evaluation of Mobile Health Applications Developed by a Tertiary Hospital as a Tool for Quality Improvement Breakthrough. Health Inform Res. 2015 Oct;21(4):299-306.

Таблица 4.3. Основные домены «MAST» - «Модели изучения телемедицинских систем»

Домены	Определение	Ключевые позиции
Проблема в сфере здравоохранения и характеристики телемедицинского инструмента для ее решения	Описание целевой группы пациентов для использования телемедицинской системы, ее описание и существующий опыт использования	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проблема в сфере здравоохранения</li> <li>• Описание телемедицинского инструмента</li> <li>• Технические характеристики</li> <li>• Текущий опыт использования</li> </ul>
Безопасность	Идентификация и изучения угроз и рисков	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Клиническая безопасность (для пациента и персонала)</li> <li>• Техническая безопасность (надежность)</li> </ul>
Клиническая эффективность	Влияние на здоровье пациента	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Влияние на смертность</li> <li>• Влияние на заболеваемость</li> <li>• Влияние на качество жизни, связанное со здоровьем</li> <li>• Поведенческие результаты</li> <li>• Используемость медицинских услуг</li> </ul>
Польза для пациента	Приемлемость технологий и отношение пациента или его законных представителей к применению телемедицины	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Удовлетворенность и отношение</li> <li>• Понятность информации</li> <li>• Уверенность в предложенном лечении</li> <li>• Возможность использовать телемедицинский инструмент</li> <li>• Доступность</li> <li>• Вовлеченность, личная эффективность</li> </ul>
Экономические аспекты	Социально-экономическое сравнительное изучение применения телемедицины и альтернативных методов. Описание бизнес-кейсов применения телемедицины в учреждениях здравоохранения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экономический анализ:</li> <li>• общий объем ресурсов (затрат) на внедрение</li> <li>• стоимость отдельных компонентов</li> <li>• связанные с внедрением телемедицины изменения в системе здравоохранения</li> <li>• клиническая эффективность</li> <li>• Бизнес-кейсы:</li> <li>• годовые затраты</li> <li>• годовой доход</li> </ul>
Организационные аспекты	Определение характеристик ресурсов, которые должны быть задействованы и организованы для внедрения новой технологии. Определение возможных изменений и результатов применения телемедицины в учреждениях здравоохранения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Процесс</li> <li>• Структура</li> <li>• Культура</li> <li>• менеджмент</li> </ul>
Социо-культурные, этические и юридические аспекты	Описание социально-культурных условий жизни пациентов, использующих телемедицину. Анализ этических моментов, связанных как с процессом использования телемедицины, так и с возможными результатами. Оценка законодательной базы и определение возможных юридических барьеров для внедрения и использования телемедицины	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Этика</li> <li>• Нормативно-правовая база</li> <li>• Социальные аспекты</li> </ul>

В целом, обобщающих методических работ в сфере оценки эффективности телемедицины крайне мало. В большинстве случаев авторы говорят о том, **что** необходимо изучать, но умалчивают о том, **как** это необходимо делать.

Начиная с 2007 года нами ведется работа по систематизации существующих и разработке новых методов оценки эффективности телемедицины.

**Метод оценки эффективности телемедицины** – способ объективизации изменений, наступающих в результате практического использования конкретного телемедицинского инструмента.

Указанные изменения могут происходить как на микроуровне (параметры метаболизма конкретного индивидуума), так и на макроуровне (показатели работы системы здравоохранения).

Методология оценки эффективности телемедицины позволяет объективизировать различные аспекты и направления телемедицинской деятельности как в научных, так и в клинико-организационных целях. Анализ может выполняться дискретно (однократно, например, в рамках научной работы) и регулярно (для периодического мониторинга деятельности телемедицинской сети, своевременного выявления и устарения негативных явлений). Алгоритм обеспечения качества телемедицинской сети на основе такого текущего мониторинга представлен на рис. 4.2.

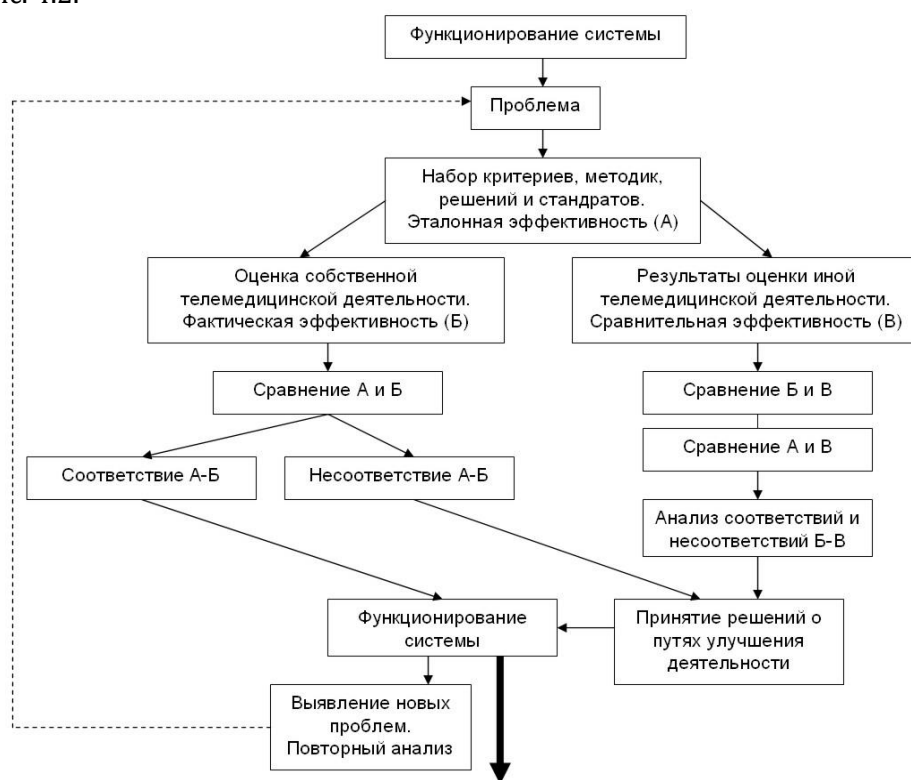


Рисунок 4.2. Алгоритм обеспечения качества телемедицинского Обслуживания (разработан на основе схемы Mason)<sup>58</sup>

Основной формой телемедицины является телемедицинское консультирование. Соответствующие системы, с точки зрения оценки эффективности, должны рассматриваться в качестве структурно-функционального компонента организаций сферы здравоохранения и общей среды. Исходя из представленной на рис.4.3 схемы становится ясно, что эффективность телемедицинского консультирования должна оцениваться с нескольких позиций, а именно - с перспективы:

- пользователя (абонента, консультанта, координатора),
- пациента,
- общества.

<sup>58</sup> Владимирский А.В. Оценка эффективности телемедицины.- Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 64 с.

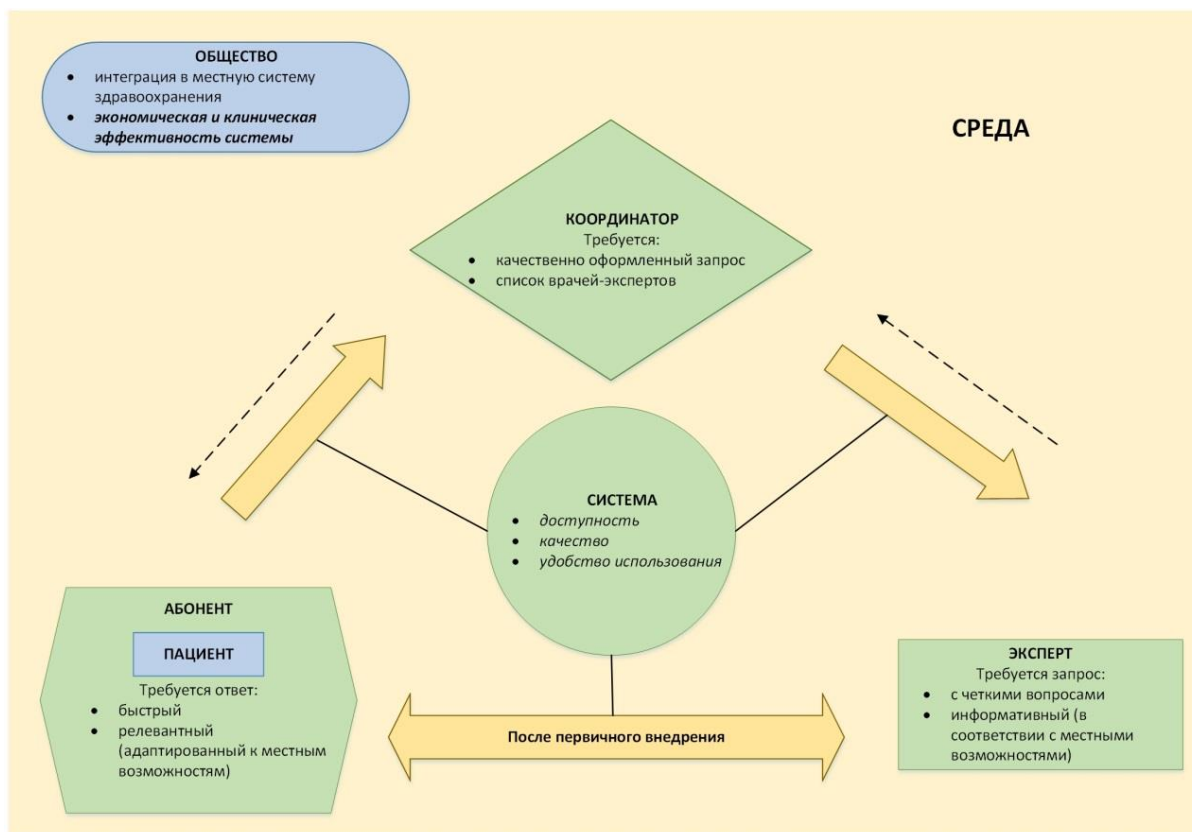


Рисунок 4.3. Обзор сети телемедицинского консультирования как компонента учреждений сферы здравоохранения и общей среды (общества)<sup>59</sup>

1. Перспектива пользователя – определяются ключевые индикаторы качества работы телемедицинской системы с точки зрения основных ее пользователей:

а) абонент :

- быстрота ответа,
- высокая релевантность ответа эксперта и наличие адаптации под местные возможности,
- возможность обсудить случай более детально, задать дополнительные вопросы,
- наличие доказательной базы в рекомендациях эксперта,
- предоставление целостных, корректно подготовленных материалов для телеконсультации (включая качественные изображения, соблюдение конфиденциальности),
- актуальный список врачей-консультантов (с указанием специализаций),
- быстрота,
- получение только адресных запросов (в рамках собственной специализации),
- предоставление достаточного объема целостных данных для качественного ответа,
- предоставление по запросу дополнительных данных о локальных условиях для адаптации рекомендаций под конкретные обстоятельства,
- возможность обратной связи с абонентом и получение информации о результатах телеконсультации и исходах,
- интеграция и укрепление локальной системы здравоохранения за счет использования телемедицины,
- обеспечение клинической результативности телемедицинской деятельности,
- экономическая,
- моральная удовлетворенность (качественная оценка).

б) координатор - реакции экспертов (даже в ситуации переадресации запроса другому специалисту).

<sup>59</sup> Wootton R, Vladzimirskyy A, Zolfo M, Bonnardot L. Experience with low-cost telemedicine in three different settings. Recommendations based on a proposed framework for network performance evaluation. Glob Health Action. 2011;4. doi: 10.3402/gha.v4i0.7214. Epub 2011 Dec 6.

в) эксперт - лечения.

2. Перспектива общества (социальная) - ключевые индикаторы качества работы телемедицинской системы как интегральной части системы здравоохранения и социального обеспечения; рентабельность применения телемедицинских систем.

3. Перспектива пациента - ключевые индикаторы качества работы телемедицинской системы с точки зрения персональной значимости для данного индивидуума.

Для комплексной оценки эффективности телемедицинского консультирования в рамках приведенной методологии предложен целый ряд методов (критериев, параметров, опросников и т.д.).

На рисунке 4.4 изображен соответствующий алгоритм оценки эффективности телеконсультации (детальная информация про указанные методы и критерии приводится далее).

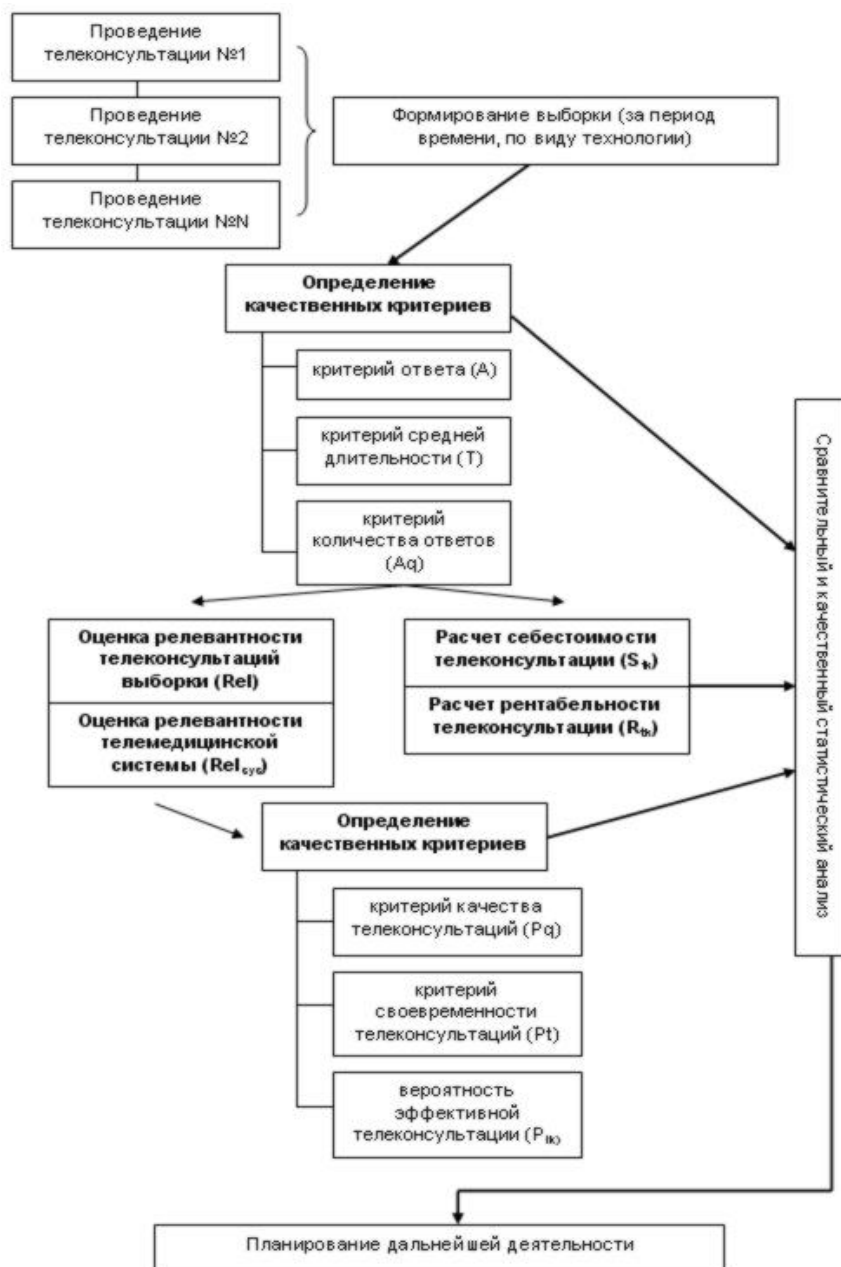


Рисунок 4.4. Алгоритм комплексного изучения эффективности телемедицинской консультации

Подчеркнем, что телеконсультирование наиболее распространенная, но далеко не единственная форма телемедицины. Тем не менее, все ее аспекты могут быть оценены с помощью методов, описанных нами в последующих разделах.

Далее приводим **3 основных варианта организации научного анализа эффективности использования телемедицинских инструментов** (подчеркнем, что список возможных дизайнов исследований данным списком вовсе не ограничивается):

1. Достоверность различий определенных параметров в нескольких сопоставимых группах; например:

- для определения тактики лечения в группе №1 применялось телемедицинское консультирование, в группе №2 – очный вызов консультанта, изучаемый параметр – удельный вес внутрибольничных инфекционных осложнений,
- для гликемического контроля в группе №1 применялось персональное телемедицинское устройство, в группе №2 – дневник в «твердом» виде, изучаемый параметр – уровень HbA1c через 12 месяцев наблюдения.

Типовой дизайн: когортное испытание (ретро- или проспективное), рандомизированное исследование.

Базовый математический аппарат: корреляционный, регрессионный анализ.

2. Уровень соответствия диагностических решений, принимаемых при помощи телемедицинской системы, общепринятому «золотому стандарту»; например:

- для выявления групп риска при массовых обследованиях используется инструмент телескрининга (цифровая камера с дерматоскопом, трансляция полученных изображений в удаленную базу данных для последующего анализа), «золотой стандарт» - очная дерматоскопия, выполняемая квалифицированным специалистом;
- для телемониторинга в домашних условиях используется персональный носимый электрокардиограф, «золотой стандарт» - 12-канальный электрокардиограф, применяемый в медицинских организациях.

Типовой дизайн: диагностическое, экспериментальное.

Базовый математический аппарат: построение и анализ характеристических кривых, качественные показатели медицинских тестов, коэффициенты конкордантности (согласованности) классификаций экспертов.

3. Уровень соответствия клинических решений (диагностического, лечебного, организационного и иного характера), принимаемых при помощи телемедицинской системы, общепринятому «золотому стандарту»; например:

- для определения показаний к переводу пациента в вышестоящую медицинскую организацию в однородной группе пациентов применялось телемедицинское консультирование, обоснованность решений верифицировалась ретроспективно независимым экспертом(ами), изучается – совпадения решений по каждому случаю,
- серия однотипных диагностических данных предоставляется группам экспертов для интерпретации в двух вариантах (обычно – на «твердом» носителе и в цифровом виде), изучается – совпадения решений (интерпретаций) по каждому случаю.

Типовой дизайн: случай-контроль, когортное ретроспективное экспериментальное.

Базовый математический аппарат: коэффициенты конкордантности (согласованности) классификаций экспертов, построение и анализ характеристических кривых.

## 4.2. Классификация методов оценки эффективности телемедицины

Ранее были предложены две классификации «результатов» применения телемедицины в практическом здравоохранении.

Классификация результатов телемедицины по N.Aoki et al., 2003<sup>60</sup>:

1. Клинические результаты: клиническая эффективность; удовлетворенность пациента; диагностическая точность; стоимость.

2. Неклинические результаты: технические; организационные.

Классификация критериев эффективности телемедицины по E.Johnsen et al, 2006<sup>61</sup>:

1. Экономические:

- стоимость транспортировок и поездок,
- количество госпитализаций,
- временные затраты врача,
- документы и почтовые расходы.

2. Качественные:

- время выполнения других задач,
- качество данных,
- предотвращение поездки пациента,
- преимущества для сохранения здоровья в экстренных ситуациях,
- выбор пациентов,
- компетенция медперсонала,
- профессиональный уровень,
- доступность специализированной помощи,
- эффективное использование экспертизы врачей-специалистов,
- расширение возможностей и полномочий пациента.

В 2007 г. нами обоснована и предложена оригинальная авторская классификация методов оценки эффективности телемедицины (МОЭТ) с детальным описанием каждой группы; позднее классификация была значительно переработана и актуализирована.

### *Авторская классификация методов оценки эффективности телемедицины (версия 2016 г.).*

#### **1. Клинические МОЭТ:**

- 1.1. Методы оценки деятельности медицинской организации.
- 1.2. Методы оценки здоровья населения.
- 1.3. Методы оценки клинической деятельности, исходов лечения и качества жизни.
- 1.4. Методы оценки диагностической ценности.
- 1.5. Методы оценки моральной эффективности.

#### **2. Неклинические МОЭТ:**

- 2.1. Методы оценки экономической эффективности.
- 2.2. Методы оценки организационной эффективности.
- 2.3. Методы исследования психологического статуса.

#### **3. Эксплуатационные МОЭТ:**

- 3.1. Методы оценки технологической эффективности.
- 3.2. Методы оценки релевантности телемедицинской консультации.
- 3.3. Методы определения индикаторов качества телемедицинской консультации.
- 3.4. Методы определения индикаторов эксплуатационного качества телемедицинской сети.
- 3.5. Методы оценки используемости.
- 3.6. Методы оценки и планирования труда.
- 3.7. Методы моделирования.

<sup>60</sup> Aoki N, Dunn K, Johnson-Throop KA, Turley JP. Outcomes and methods in telemedicine evaluation. *Telemed J E Health.* 2003 Winter;9(4):393-401.

<sup>61</sup> Johnsen E., Breivik E., Myrvang R., Olsen F. Benefits from telemedicine in Norway. An examination of available documentation. HØYKOM report No. 2006:1.- The Research Council of Norway, Oslo, 2006-24 p.

## 4.3. Описание методов оценки эффективности телемедицины

### Клинические методы оценки эффективности телемедицины

#### *Методы оценки деятельности медицинской организации*

Цель - объективизация и сравнение параметров деятельности медицинской организации, поиск статистических зависимостей в условиях различных организационно-управленческих моделей предоставления определенных видов медико-санитарной помощи (в том числе – на основе телемедицинских технологий). К изучаемым параметрам могут относиться: уровень хирургической активности (на фоне использования телемедицинской процедуры), летальность, выживаемость, утрата нетрудоспособности, длительность догоспитального этапа, стационарного лечения, время от начала заболевания до оказания специализированной помощи, уровень врачебных ошибок и ятрогений, показатели нагрузки, обеспеченности, охвата профилактическими мероприятиями, удельный вес дефектов, выявляемых в процессе экспертных мероприятий, etc.

#### *Методы оценки здоровья населения*

Цель - объективизация и сравнение параметров здоровья значительных групп населения (вплоть до популяционного уровня), факторный анализ, поиск статистических зависимостей в условиях различных моделей организации здравоохранения (в том числе – на основе телемедицинских технологий). К изучаемым параметрам могут относиться: рождаемость, заболеваемость, смертность, летальность, патологическая пораженность, структура временной и постоянной утраты трудоспособности, средняя продолжительность предстоящей жизни.

#### *Методы оценки клинической деятельности, исходов лечения и качества жизни*

Цель - объективизация и сравнение лечебно-диагностических процессов и их результативности, поиск статистических зависимостей в условиях различных моделей организации предоставления конкретного вида медико-санитарной помощи (в том числе – на основе телемедицинских технологий). К изучаемым параметрам могут относиться: удельный вес различных анатомических и функциональных результатов лечения, уровень и структура осложнений, удельный вес диагностических ошибок, летальность, динамика лабораторных показателей (показателей метаболизма), продолжительность жизни (выживаемость), динамика антропометрических показателей, etc. Исходы лечения и качество жизни определяются по валидизированным шкалам и опросникам. В пациент-центрированных телемедицинских системах обычно индикаторами качества являются: количество эпизодов неотложной помощи и повторных госпитализаций, динамику отдельных показателей метаболизма.

#### *Методы оценки диагностической ценности*

Цель №1 – объективизация уровня качества диагностических решений, принимаемых при использовании новой телемедицинской системы в сравнении с «золотым стандартом».

Цель №2 – сравнительный анализ качества диагностических решений, принимаемых в условиях различных моделей системо-технической и логистической организации работы диагностической службы (в том числе – на основе телемедицинских технологий).

К изучаемым параметрам могут относиться: чувствительность, специфичность, точность, предсказательная значимость, площадь под характеристической кривой, конкордантность классификаций.

#### *Методы оценки моральной эффективности*

Цель - объективизация и сравнение уровня удовлетворенности, под которой понимается эмоционально окрашенное психическое состояние пациента или медицинского работника, возникающего на основе соответствия персональных намерений, установок, надежд, потребностей с последствиями и результатами предоставления или получения телемедицинских услуг. Для оценки моральной эффективности используют специальные опросники. Проводятся разные по виду анкетирования (групповые/массовые, сплошные/выборочные, очные/заочные) с протоколированием и последующей статистической обработкой результатов (чаще описательного характера). Ряд наиболее часто используемых и валидизированных опросников и шкал для оценки моральной эффективности телемедицины приведены в приложении.



## Неклинические методы оценки эффективности телемедицины

### Методы оценки экономической эффективности

Цель - объективизация финансовой целесообразности различных моделей организации здравоохранения и предоставления медико-санитарной помощи (в том числе – на основе телемедицинских технологий). К изучаемым аспектам могут относиться: снижение расходов, получение прибыли, окупаемость, рентабельность и целесообразность затрат. Могут отдельно или параллельно рассматриваться финансовые ресурсы системы здравоохранения, социальных фондов и пациента (личные средства). Анализ базируется на классической методологии экономического анализа, а также специальных методах.

Себестоимость телемедицинской услуги по формуле Камаева и соавт., 2001<sup>62</sup>:

$$C = (ЗП_{мп} + ЗП_{ин} + ЗП_{пр}) * (1 + CO) + AO + ИИ + PM + OУР + УСО + Пр,$$

где ЗП<sub>мп</sub> - зарплата медицинского персонала; ЗП<sub>ин</sub> - зарплата инженерно-технического персонала; ЗП<sub>пр</sub> - зарплата прочего персонала (административного, вспомогательного); CO - отчисления в социальные фонды; AO - амортизация оборудования; ИИ - износ инвентаря; PM - стоимость расходных материалов; OУР - общеучрежденческие расходы; УСО - услуги сторонних организаций (провайдеров, консультативного центра); Пр - прибыль.

На этапе планирования инвестиционного проекта в сфере телемедицины следует использовать критерии, приведенные в табл.4.4.

Таблица 4.4. Критерии экономического планирования [102<sup>63</sup>]

Критерий	Формула расчета	Комментарии
Чистый приведенный доход (ЧПД)	$ЧПД = ЧПГ - ИВ$	ЧПГ - сумма приведенного к настоящей стоимости чистого денежного потока за весь период эксплуатации инвестиционного проекта, ИВ – сумма инвестиционных затрат на реализацию проекта
Индекс доходности (ИД)	$ИД = \frac{ЧПГ}{ИВ}$	-
Коэффициент рентабельности (КР)	$КР = \frac{ЧД_c}{ИВ}$	ЧД <sub>с</sub> - среднегодовая сумма чистого инвестиционного дохода за весь период эксплуатации проекта
Период окупаемости (ПО)	$ПО = \frac{ИВ}{ЧДП_c}$	ЧДП <sub>с</sub> - среднегодовая сумма чистого денежного потока за период эксплуатации проекта
Внутренняя ставка доходности (ВСД)	$ВСД = n \sqrt[n]{\frac{ЧПГ}{ИВ - 1}}$	где n – длительность проекта

Для экономического анализа уже работающего телемедицинского проекта (сети) можно использовать такие коэффициенты (на основе оригинальной методики<sup>64</sup>).

Коэффициент обновления телемедицинской сети ( $K_{об}$ ):

$$K_{об} = \frac{\text{количество внедренных за период времени телемедицинских кабинетов}}{\text{общее количество телемедицинских кабинетов}} 100\%$$

Коэффициент износа ( $K_{из}$ ):

$$K_{из} = \frac{\text{сумма износа телемедицинского оборудования на дату}}{\text{полная начальная стоимость телемедицинского оборудования}} 100\% \quad \text{Коэффициент выбытия } (K_{вб}):$$

$$K_{вб} = \frac{\text{полная начальная стоимость выбывших средств}}{\text{полная начальная стоимость телемедицинского оборудования}} 100\%$$

Коэффициент  $K_{вб}$  можно рассчитывать и для отдельных компонентов телемедицинской рабочей станции.

Коэффициент обновления телемедицинской сети ( $K_{обн}$ ):

<sup>62</sup> Камаев И.А. Телемедицина: клинические, организационные, правовые, технологические, экономические аспекты / И.А.Камаев, В.М.Леванов, Д.В.Сергеев-Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2001.- 100 с.

<sup>63</sup> Пашенко В.М. [Экономическое обоснование внедрения новых медицинских технологий в здравоохранении] // Главный врач. – 2006.-№6.-С.69-72.

<sup>64</sup> Шутов М.М. Экономические основы рыночного здравоохранения.-Донецк: „ВИК”, 2002.- 296 с.

$K_{обн} = \frac{\text{стоимость телемедицинского оборудования, введенного в действие за период времени}}{\text{полная начальная стоимость телемедицинского оборудования}} 100\%$  Коэффициент воспроизводства

( $K_{ос}$ ):

$K_{ос} = \frac{\text{стоимость действующего телемедицинского оборудования}}{\text{полная начальная стоимость телемедицинского оборудования}} 100\%$

Коэффициент пригодности ( $K_{пр}$ ):

$K_{пр} = \frac{\text{остаточная стоимость телемедицинского оборудования}}{\text{полная начальная стоимость телемедицинского оборудования}} 100\%$

Общее количество телемедицинских услуг в размере финансирования вычисляется по формуле:

$$T = \frac{\Phi_б + \Phi_з + \Phi_с}{Y_{cp}},$$

где  $\Phi_б$  – финансирование из бюджета,  $\Phi_з$  – финансирование от третьих лиц (страховые компании, гранты, проекты),  $\Phi_с$  – финансирование из собственных средств ЛПУ,  $Y_{cp}$  – средняя стоимость одной телемедицинской услуги.

Упрощенный расчет экономической эффективности производится по формуле:

$$\mathcal{Э} = P_2 - P_1 - \mathcal{З},$$

где  $P_1$  – прибыль организации без использования телемедицинской системы,  $P_2$  – прибыль организации после внедрения телемедицинской системы,  $\mathcal{З}$  – затраты на содержание телемедицинской системы.

В случае, если в организации уже существует некая телемедицинская система, то необходимо учитывать текущие затраты на ее эксплуатацию. Формула имеет вид:

$$\mathcal{Э} = (P_2 - P_1) - (\mathcal{З}_2 - \mathcal{З}_1),$$

где  $\mathcal{З}_1$  – затраты на содержание предыдущей телемедицинской системы,  $\mathcal{З}_2$  – затраты на содержание новой телемедицинской системы.

Различают абсолютную и относительную (сравнительную) экономическую эффективность. В первом случае проводится анализ уже выбранного (или даже реализованного) варианта информатизации без учета возможных альтернатив. Во втором случае альтернативные стратегии информатизации сравниваются между собой с позиций экономической эффективности. Можно рассчитывать также удельные показатели эффективности (на вложенные затраты, на одного работника и т.д.).

Методика оценки и сравнения экономической эффективности телемедицины и стандартной формы медицинского обслуживания по Джеджелаве Е.И., 2000 – формула для определения годовых затрат на телемедицину<sup>65</sup>:

$$T = Nt * Vt + Ct,$$

где:  $T$  – годовые затраты на телемедицину,  $Nt$  – количество пациентов, которым проведены телемедицинские процедуры на протяжении года,  $Vt$  – переменные затраты на одного пациента,  $Ct$  – совокупные постоянные затраты на телемедицину в год.

Формула для определения годовых затрат на стандартное медицинское обслуживание<sup>66</sup>:

$$A = Na * Va + Ca,$$

где:  $A$  – годовые затраты на стандартное медицинское обслуживание,  $Na$  – количество пациентов, которые получили стандартное медицинское обслуживание,  $Va$  – переменные затраты на одного пациента,  $Ca$  – совокупные постоянные затраты на стандартное медицинское обслуживание в год.

Коэффициент экономии для системы здравоохранения ( $S$ )<sup>67</sup>:

$$S = Na * Ea (Cr - Ca),$$

<sup>65</sup> Джеджелаве Е. И. Особенности экономического анализа инвестиционных проектов в здравоохранении // Здравоохранение - 2000 . - № 11 . - С.39-46.

<sup>66</sup> Ibid.

<sup>67</sup> Alkmim MB, Figueira RM, Marcolino MS et al. Improving patient access to specialized health care: the Telehealth Network of Minas Gerais, Brazil. Bull World Health Organ. 2012 May 1;90(5):373-8.

где,  $N_a$  – количество эпизодов применения телемедицины,  $E_a$  – финансовая эффективность деятельности,  $C_r$  – себестоимость одного эпизода применения телемедицины,  $C_a$  – унитарная себестоимость (отношение общей суммы затрат на проект и количества эпизодов применения телемедицины).

*Методы исследования мотивационной готовности и психологического статуса*

Цель – объективизация интеллектуальных, психо-эмоциональных, культурных, деонтологических, социальных аспектов при подготовке, внедрении и использовании телемедицинских технологий (при этом изучаются как медицинские работники, так и группы пациентов). Анализ базируется на классической методологии психологического анализа. В том числе могут использоваться тест Люшера, тест Спилбергера - Ханина, шкала тревожности, методика много-стороннего исследования личности, многофакторная оценочная шкала психосоциальных изменений и др. Результаты, полученные в идентичных группах, подвергаются статистическому анализу (чаще описательного характера).

*Методы оценки организационной эффективности*

Цель - объективизация результативности менеджмента в условиях различных моделей организации системы здравоохранения (в том числе – на основе телемедицинских технологий).

Анализ базируется на:

- хронометрии (сравнительном учете длительность медицинских процедур, визитов, обходов, осмотров и т.д.);
- оценке логистики (количестве, обоснованности, длительности, результативности транспортировок пациентов между медицинскими учреждениями разного уровня и специализации).

Особое внимание уделим именно логистике. Математическую вероятность предотвращения транспортировок/поездов пациентов с помощью разных типов телемедицинских инструментов, применяемых в тех или иных индивидуальных ситуациях, описывает формула Wootton-Bahaadinbeigy-Hailey<sup>68</sup>:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i,$$

где  $Y_i$  - ожидаемое значение для предотвращенных транспортировок, в определенных условиях  $i$ ,  $\beta_0$  – базовая величина (тип системы, характеристика пациентов, локализация процесса и т.д.),  $\beta_1$  - коэффициент, характеризующий обстоятельства  $X_i$ ,  $\epsilon_i$  – значение ошибки.

Для объективизации влияния телемедицины на частоту транспортировок пациентов, очных обращений за консультацией, переводов в медицинские организации более высокого уровня применяется коэффициент транспортировок<sup>69</sup>:

$$Y = Y_1/Y_2,$$

где  $Y_1$  – число транспортированных после телемедицинской процедуры (консультации) пациентов,  $Y_2$  – общее количество телемедицинских процедур (консультаций).

Коэффициент направлений пациентов по итогам телемедицинских консультаций в медицинские организации более высокого уровня ( $K_n$ ) . Коэффициент рассчитывают отдельно для телемедицинских направлений с целью выполнения диагностических обследований, госпитализации в круглосуточные стационары, для оказания экстренной помощи и т.д. Определяется по формуле (предпочтительно для учреждений первичного уровня медико-санитарной помощи)<sup>70</sup>:

$$K_n = 100 * N / M,$$

где  $N$  - количество пациентов данной медицинской организации, которые на протяжении отчетного периода были направлены на вышестоящий уровень по итогам телемедицинских консультаций,  $M$  - общее количество пациентов, которые обратились в данную медицинскую организацию на протяжении отчетного периода.

<sup>68</sup> Wootton R., Bahaadinbeigy K., Hailey D. Estimating travel reduction associated with the use of telemedicine by patients and healthcare professionals: proposal for quantitative synthesis in a systematic review. BMC Health Serv Res. 2011; 11: 185.

<sup>69</sup> Владимировский А.В. Оценка эффективности телемедицины. - Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 64 с.

<sup>70</sup> Ibid.

## Эксплуатационные методы оценки эффективности телемедицины

Группа методов направлена на объективизацию эксплуатационного качества, функциональности и рациональности данной телемедицинской системы. Если в предыдущих группах методов изучалось, в основном, влияние телемедицины на некие «внешние» процессы и явления. То в данной ситуации объектом исследования становится сама телемедицинская система, как «вещь-в-себе».

### *Методы оценки технологической эффективности*

Цель – объективизация соответствия конкретного телемедицинского инструмента (аппаратно-программного комплекса, информационно-коммуникационной технологии) требованиям по: объемам, качеству и скорости передачи информации; безопасности и защите персональных данных; используемости (с позиций пользователя); бесперебойности и отказоустойчивости; ресурсоемкости; etc.

Анализ базируется на тестировании оборудования (в различных условиях) с протоколированием и последующим статистическом анализе результатов. Возможный вариант - сравнительное исследование по выше указанным параметрам информативности и качества различных телемедицинских систем. Могут применяться: описательная статистика, построение и анализ характеристических кривых, качественные показатели медицинских тестов, коэффициенты конкордантности (согласованности) классификаций экспертов.

Также объективизация технологической эффективности возможен путем расчета ряда специальных показателей.

**Отказоустойчивость** телемедицинской сети объективизируют показатели производительности и качества интерпретации данных. Показатель производительности телемедицинской сети может определяться в двух вариантах<sup>71</sup>:

- N-PAR (от англ. Net Performance Acceptability Ratio) - для всей совокупности критичных и некритичных сбоев;
- G-PAR (от англ. Gross Performance Acceptability Ratio) – только для критичных сбоев, приведших к полной невозможности осуществить данный телемедицинский сеанс.

Расчет **производительности** телемедицинской сети проводится по формулам<sup>72</sup>:

$$G-PAR = (1 - \text{критичные сбои} / \text{кол-во сеансов}) * 100\%,$$

$$N-PAR = (1 - \text{кол-во сбоев} / \text{кол-во сеансов}) * 100\%.$$

**Показатель качества интерпретации** (Ac) объективизирует возможности данной телемедицинской системы по обмену медицинскими данными без нарушения их целостности. Расчет производится по формуле<sup>73</sup>:

$$Ac = A/B,$$

где А – количество диагностических данных одного типа (рентгенограмм, цитологических изображений, ЭКГ), полученных с удовлетворительной диагностической ценностью, В – общее количество диагностических данных этого же типа, переданных во время телемедицинских сеансов. Расчет показателя Ac проводится для данного типа телемедицинской системы и определенного вида медицинской информации.

### *Методы оценки релевантности телемедицинской консультации*

Цель – объективизировать результативность и функциональность процесса телемедицинского консультирования с позиций абонента.

**Релевантность телемедицинской консультации** - соответствие ответа удаленного консультанта информационно-медицинским потребностям абонента<sup>74</sup>.

Объективная оценка релевантности телеконсультации чрезвычайно важна. «Количество информации может быть соотнесено только с той совокупностью целей объекта, степень достижения которых изменяется в результате реализации этой информации. При этом объект может приближаться к достижению соответствующей цели или удаляться от нее (например, в случае реализации полученной дезинформации). Таким образом, количество полученной ин-

<sup>71</sup> Starpach Systems Report.-Vol.2-Operational Performance.-Lockheed Misseles&Space Company,1977.-285 p.

<sup>72</sup> Ibid.

<sup>73</sup> Ibid.

<sup>74</sup> Владимирский А.В. Оценка эффективности телемедицины.- Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 64 с.

формации может быть как положительной, так и отрицательной величиной<sup>75</sup>». Если под «объектом» мы понимаем пациента, а под его «целями» - выздоровление, то «количество полученной информации» и есть релевантность телеконсультации. Т.е. релевантность позволяет нам численно показать насколько рекомендации эксперта позволили «объекту приблизиться к цели». А в случае «отрицательной» релевантности – принять меры к оптимизации существующей телемедицинской системы. Действительно, ведь «количество получаемой объектом информации определяется как мера устранения неопределенности по выбору действий ведущих к достижению его целей»<sup>76</sup>. Таким образом, релевантность (по сути - качество рекомендаций) является мерой дистанционной помощи в принятии адекватного клинического решения.

Релевантность определяется путем заполнения специальных опросников с последующей математической обработкой полученных результатов (описательная статистика).

Ряд наиболее часто используемых опросников для оценки релевантности представлены в Приложении. Далее приведена оригинальная авторская методика, валидизированная в нескольких научных исследованиях и имеющая уровень надежности 0,9 (альфа Кронбаха).

#### ***Авторская методика оценки релевантности телемедицинской консультации<sup>77</sup>***

Существуют два вида оценки релевантности (Rel): субъективный и объективный. Для субъективной оценки используется приблизительная индивидуальная оценка по 3-х балльной шкале (схема 4.1). С помощью данной шкалы можно определить количество и удельный вес высоко-, средне- и низкорелевантных ответов в группе однородных телеконсультаций (по клиническому диагнозу, технологическому варианту проведения и т.д.). Для объективной оценки применяется специальный опросник, который включает в себя 8 вопросов с несколькими вариантами ответов (схема 4.2): сроки, соответствие ответов, наличие дополнительной информации, влияние на лечебно-диагностическую программу, запрос дополнительных диагностических данных, содержание ответа, проведение консилиума. Каждый ответ оценивается от 1 до 3 баллов. Сумма баллов в пределах 18-24 указывает на высокую, 13-17 – среднюю, а 8-12 – низкую релевантность проведенной телеконсультации.

*Схема 4.1. Шкала для субъективной оценки релевантности телеконсультации*

<b>Баллы</b>	<b>Характеристика телеконсультации</b>
1 балл	Несоответствие ответов поставленным вопросам
2 балла	Неполное соответствие ответов поставленным вопросам, нечеткость формулировок и рекомендаций
3 балла	Полное соответствие ответов вопросам, наличие дополнительной подтверждающей информации (текстов статей, ссылок на публикации и ресурсы Интернета, демонстрация аналогичных клинических случаев)

Опросник пригоден и для более качественной оценки эффективности одиночной телеконсультации. При проведении некоего исследования опросник должен быть заполнен врачом-абонентом, представлявшим клинический случай для телеконсультирования. Надежность данного метода составляет 0,9 (альфа Кронбаха). С помощью субъективной и объективной оценки релевантности можно исследовать качество отдельной телемедицинской консультации или определить удельный вес высоко-, средне- и низкорелевантных телеконсультаций в некой совокупности (выборке). Также есть возможность определить критерий релевантности телемедицинской системы  $Rel_{sys}$  (по принципу расчета коэффициента полезного действия) за произвольный период времени:

$$Rel_{sys} = \frac{TK_{rel}}{TK},$$

где  $TK_{rel}$  – количество телеконсультаций заданной релевантности (высокой и/или средней),  $TK$  – общее количество телеконсультаций. Соответственно, чем ближе критерий  $Rel_{sys}$  к единице, тем более эффективна данная система телемедицинского консультирования.

<sup>75</sup> Янковский С. Концепции общей теории информации. - [www.syy.narod.ru/lbook.htm](http://www.syy.narod.ru/lbook.htm).

<sup>76</sup> Ibid.

<sup>77</sup> Владимирский А.В. Оценка эффективности телемедицины. - Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 64 с.

Схема 4.2. Опросник для определения релевантности телеконсультации (ТК)

Вопросы		Баллы
<b>1. Срочность, ТК проведена:</b>		
	ранее оговоренных/необходимых сроков	3
	в оговоренные/необходимые сроки	3
	позже оговоренного/необходимого срока	2
	после в сроки полной потери актуальности	1
<b>2. Соответствие ответов:</b>		
	полное соответствие ответов поставленным вопросам	3
	частичное соответствие ответов поставленным вопросам, нечеткость формулировок и рекомендаций	2
	несоответствие ответов поставленным вопросам	1
<b>3. Наличие дополнительной информации по теме ТК (текстов статей, ссылок на публикации и ресурсы Интернет, демонстрация аналогичных клинических случаев):</b>		
	да	3
	нет	1
<b>4. Влияние ТК на лечебно-диагностическую программу:</b>		
	полностью принята тактика консультанта/существенное изменение тактики	3
	коррекция отдельных этапов	2
	подтверждение программы	2
	отказ от рекомендаций удаленного консультанта	1
<b>5. Запрос дополнительных диагностических данных:</b>		
	не было запроса/диагностические методы, доступные абоненту	3
	методы, доступные абоненту с вложением значительных затрат (труд, финансы)	2
	методы, недоступные абоненту	1
<b>6. Консультантом предложено:</b>		
	одна программа лечебно-диагностических действий	3
	несколько программ лечебно-диагностических действий	2
	изложены предпосылки к формированию программы	1
<b>7. Проводился консилиум (несколько дистанционных консультантов):</b>		
	да	3
	нет	1
<b>8. Была ли транспортировка пациента после ТК или личный вызов консультанта:</b>		
	да	1
	нет	3

#### Методы определения индикаторов качества телемедицинской консультации

Цель – объективизировать результативность и функциональность процесса телемедицинского консультирования с позиций координатора и эксперта.

Качественные индикаторы рассчитываются для некой совокупности (выборки) телемедицинских консультаций, например, проведенных в определенный период времени или с помощью данной технологии. К качественным показателям относятся<sup>78</sup>:

- показатель наличия/отсутствия ответа консультанта (А);
- показатель средней длительности (Т);
- среднее количество ответов консультантов (Аq) и их конкордантность (k,W);
- своевременность телеконсультаций (Pt);
- качество телеконсультаций (Pq);
- динамика количества телемедицинских консультаций за определенный период времени.

Первые три показателя наиболее простые. Показатель наличия/отсутствия ответа консультанта может иметь два значения: 0 – отсутствие ответа, 1 – наличие ответа. Имея совокупность телеконсультаций с помощью А-показателя и знакового статистического критерия, можно определить удельный вес состоявшихся и несостоявшихся телеконсультаций.

Т-показатель рассчитывается для совокупности телеконсультаций как среднее арифметическое:

<sup>78</sup> Ibid.

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n},$$

где в числителе - сумма длительностей всех телеконсультаций, в знаменателе - количество телеконсультаций.

Аналогично рассчитывается показатель среднего количество ответов – Aq:

$$\bar{Aq} = \frac{\sum_{i=1}^n Aq_i}{n},$$

где в числителе - сумма количеств ответов, в знаменателе - количество телеконсультаций.

**Конкордантность (согласованность) рекомендаций консультантов** рассчитывается с помощью стандартных статистических методик: при наличии двух экспертов используется карра-статистика (k), при наличии трех и более экспертов – коэффициент Кендала (W).

**Своевременность** телеконсультаций рассчитывается по формуле:

$$P_t = \frac{m(t \leq t_{дон})}{n_t},$$

где в числителе - количество своевременных телеконсультаций за допустимое (определенное) время, в знаменателе - общее количество телеконсультаций за тот же период времени.

**Качество** телеконсультаций Pq рассчитывается по формуле:

$$Pq = \frac{m}{n},$$

где m - количество телеконсультаций допустимого качества, n - общее количество телеконсультаций. Под «качеством телеконсультации» можно понимать релевантность (удельный вес высоко-, средне- или низкорелевантных телеконсультаций) и/или некую произвольную оценку, например, количество телеконсультаций при которых было получено более одного ответа.

С помощью двух последних критериев рассчитывается **вероятность эффективной телеконсультации** (P<sub>tk</sub>):

$$P_{tk} = P_t * P_q,$$

чем ближе P к единице, тем выше вероятность проведения эффективных телеконсультаций. То есть, в таком случае, мы можем оценить деятельность телемедицинской системы в целом и, более того, спрогнозировать эффективность проведения телеконсультирования, например при использовании того или иного инженерного, клинического, организационного, экономического решения.

### **Метод оценки динамики количества телемедицинских консультаций за определенный период времени<sup>79</sup>**

Данный метод оценки эффективности телемедицинского консультирования базируется на сравнении динамики количества телеконсультаций за определенный период времени с характеристической кривой (кривой цикла зрелости технологий Garther). Метод рекомендуется к использованию для текущей оценки качества (экспресс-анализа) работы лечебно-профилактических учреждений и проектов, практикующих телемедицинские консультации. Характеристическая кривая зависимости количества телеконсультаций от времени приведена на рис.4.5 - а. Существуют следующие функциональные сегменты характеристической кривой эффективности телемедицинского консультирования (рис.4.5 - б):

I – начальный этап деятельности, волнообразное колебание количества телеконсультаций (отладка системы, обучение пользователей, распространение информации о системе и т.д);

II – этап роста, стремительное увеличение количества телеконсультаций за счет повышенного интереса пользователей, положительного влияния системы на лечебно-диагностическую работу и процесс организации и оказания медицинской помощи и услуг;

III – этап снижения, плавное уменьшение количества телеконсультаций; объяснение данного феномена дано профессором K.Ganapathy<sup>80</sup>: временная рецессия связана с тем, что телеме-

<sup>79</sup> Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

<sup>80</sup> Ganapathy K., Ravindra A., Devasia K. Telemedicine in India – the Apollo story / In: Med-e-Tel Proceedings Book.- Luxembourg, 2007.-P.6-12.

дицинское консультирование выступает не только как клиническая, но и как учебная процедура; т.е. врачи-абоненты, проводя телеконсультации с более опытными коллегами, обучаются, постоянно повышают свой профессиональный уровень, узнают о новых методиках и подходах в т.ч. на основе доказательной медицины. Регулярное телемедицинское консультирование повышает профессиональный уровень врачей на местах, что приводит к снижению общего количества телеконсультаций. С другой стороны, постепенно выявляются сильные и слабые стороны телемедицины, четко определяются показания к телеконсультациям, их место в повседневной клинической работе. Такая систематизация вновь приводит к некоторому увеличению и стабилизации количества телемедицинских процедур.

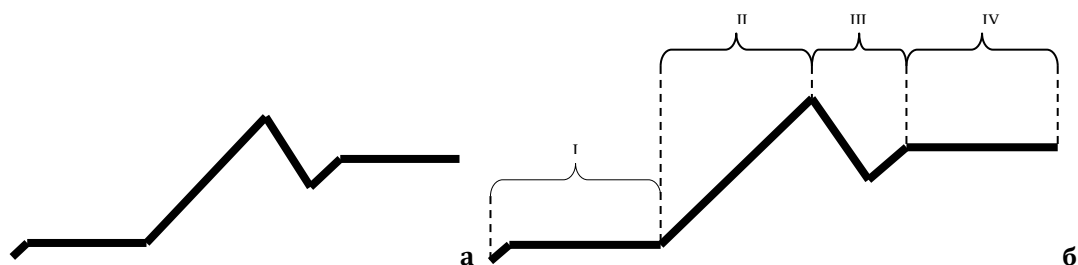


Рисунок 4.5. Общий вид характеристической кривой (на основе цикла зрелости технологии Gartner) эффективности телемедицинского консультирования и ее функциональные сегменты (пояснение в тексте)

Данный феномен полностью объясняется и теорией информации, согласно которой количество принимаемой информации связано с целями, согласно которым она принимается и потенциальными возможностями ее реализации для достижения этих целей. Одним из результатов третьего этапа (реализации информации) может быть изменение аппарата интерпретации, это обуславливает влияние количества принятой ранее информации на ее количество, получаемое в дальнейшем. Действительно, при постоянно проводимых телеконсультациях в одной системе «абонент-эксперт» реализуется идея непрерывного медицинского образования, т.е. абонент постоянно получает новые знания, идеи, навыки, что ведет к повышению его профессионального уровня. Со временем он все реже нуждается в телеконсультациях в следствие качественного улучшения объема собственных знаний и умений. Таким образом, меняется аппарат интерпретации клинической информации – чем более частые и качественные телеконсультации были в прошлом, тем меньше их количество потребуется в будущем.

IV – плато, система работает стабильно, количество телемедицинских консультаций длительное время сохраняется примерно на одном уровне. Отметим, что для корректного использования «зубцовой» кривой в анализе эффективности плато должно прослеживаться в двух и более временных периодах.

В ходе анализа гистограмм нами определены следующие варианты развития «зубцовой» кривой:

1) стабильное плато - колебания в пределах 10-20% на протяжении временных периодов до конца исследования (не менее 2) – эффективно работающей, состоявшийся телемедицинский проект, в котором органично сочетаются клиническая деятельность и непрерывное медицинское образование (рис.4.6); отметим, что если плато прослеживается менее, чем в двух периодах, то «зубцовая» кривая не может быть использована для оценки эффективности данного проекта/системы (рис.4.7);

2) элевация – свидетельствует об интенсификации деятельности (вовлечение в проект новых организаций, врачей, расширение списка медицинских специальностей для телеконсультирования, улучшение технологических возможностей и т.д.) (рис.4.8);

3) депрессия – снижение количества телеконсультаций до исходных или ниже, неэффективный проект (рис.4.8);

4) переход в M-образную кривую – сильное влияние неучитываемых внешних и внутренних факторов на телемедицинскую деятельность, проект работает активно, но не стабильно.

Безусловно, что для вариантов 1 и 2 – prognosis bona, для 4 – prognosis dubia, а для 3 – prognosis pessima.



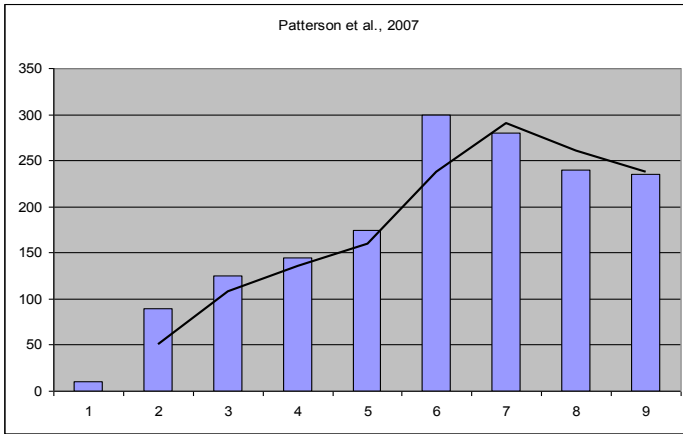


Рисунок 4.6. «Зубцовая» кривая с четким плато

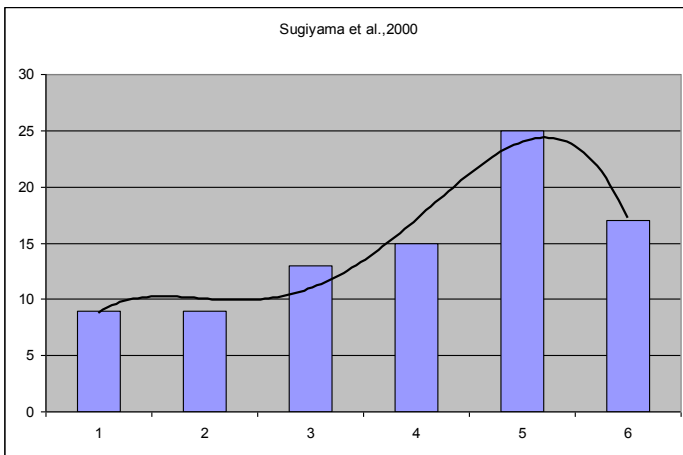


Рисунок 4.7. Вариант кривой, который не может быть использован из-за недостаточной длительности временных периодов плато

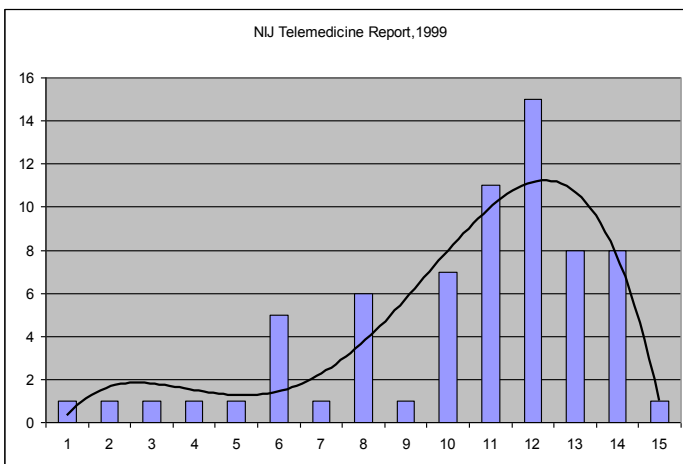
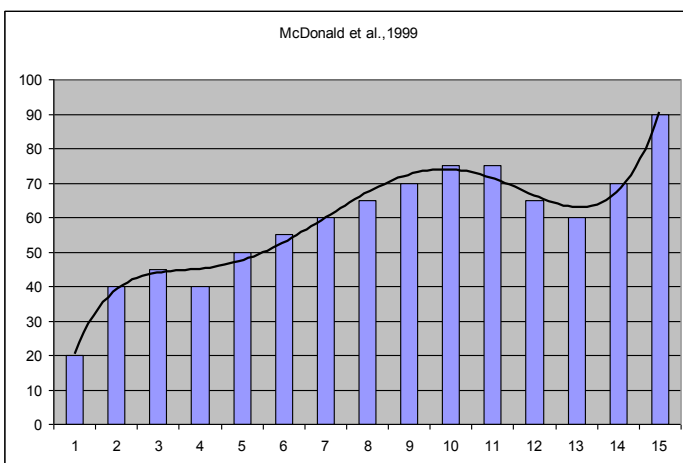


Рисунок 4.8. Депрессия и элевация «зубцовой» кривой



Данную характеристическую кривую (кривую цикла зрелости технологий Garther) можно использовать для анализа эффективности проведения телемедицинских консультаций в рамках проекта, сети, системы и т.д. за некий промежуток времени. Чем ближе линия тренда изучаемого проекта к характеристической кривой, тем лучше функционирует проект. По изменению характера плато можно судить о прогнозе, формировать стратегию дальнейшей деятельности, оптимизировать работу.

#### *Методы определения индикаторов эксплуатационного качества телемедицинской сети*

Цель – объективизировать результаты деятельности и функциональность телемедицинской системы. Анализ базируется на расчете ряда показателей и коэффициентов, в том числе – интегральных.

Показатель **используемости** телемедицинской системы (Su). Расчет производится по формуле<sup>81</sup>:

$$Su = A/B * 100\%,$$

где А – количество дней от момента внедрения телемедицинской системы до момента оценки эффективности, В – количество дней реального использования телемедицинской системы.

Интегральный коэффициент эффективности –  $K_i$ . Расчет производится по формуле:

$$K_i = K_m \cdot K_c \cdot K_b,$$

где  $K_m$  – отношение числа случаев достижения результатов (медицинских, экономических и т.д.) требуемого качества к общему числу случаев оказания телемедицинской помощи,  $K_c$  – отношение числа случаев удовлетворения потребителя/пациента к общему числу случаев оказания телемедицинской помощи,  $K_b$  – отношение нормативных затрат к фактически сделанным затратам на проведение телемедицинских услуг. Интегральный коэффициент эффективности ( $K_i$ ) оценивается тремя методами: сравнение с эталонным значением показателя ( $K_i$  больше или равно 1); вычисление среднего показателя для медицинской организации, проекта, телемедицинской сети и т.д.; динамика изменений показателя за определенный промежуток времени.

**Условный уровень качества** телемедицинской деятельности (U) вычисляется по формуле:

$$U = \frac{P + R}{200},$$

где Р – оценка процесса, R – оценка результата. Данные оценки математически выражаются в условных процентах и/или баллах. Таким образом, можно исследовать условный уровень моральной удовлетворенности или использовать в качестве оценки процесса уровень релевантности телеконсультаций, а в качестве оценки результата – исходы лечения.

На основе коэффициента технической оснащенности труда возможно использовать коэффициент **использования** телемедицины:

$$K = \frac{C}{M},$$

где С – стоимость телемедицинского оборудования, М – численность медработников, использующих телемедицину.

Коэффициент **охвата профилактическими осмотрами в виде телемедицинского скрининга** на протяжении отчетного периода ( $K_0$ ). Рассчитывается для определенных демографических, социальных и иных групп населения (например, дети старшего школьного возраста, женщины старше 50 лет, работники определенной отрасли без гендерно-возрастных различий и т.д.). Подразумевается, что осмотры выполняются конкретной медицинской организацией (предпочтительно первичного уровня медико-санитарной помощи). Определяется по формуле<sup>82</sup>:

$$K_0 = 100 * N/M,$$

где N – количество пациентов определенной группы, которые на протяжении отчетного периода были обследованы с помощью системы телескрининга, М – общее количество населения

<sup>81</sup> Starpach Systems Report.-Vol.2-Operational Performance.-Lockheed Misseles&Space Company,1977.-285 p.

<sup>82</sup> Владимирский А.В. Оценка эффективности телемедицины.- Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 64 с.

определенной группы, которое проживает в радиусе обслуживания данной медицинской организации.

*Методы оценки используемости*

Цель – оценить функциональность, удобство и эффективность использования телемедицинской сети, руководствуясь персональной оценкой ее пользователей.

Для оценки используемости проводится анкетирование медицинского и технического персонала, непосредственно использующего данную телемедицинскую систему.

Могут применяться как стандартные («удовлетворенность потребителя услуги»), так и специальные опросники. Проводятся разные по виду анкетирования (групповые/массовые, сплошные/выборочные, очные/заочные) с протоколированием и последующей статистической обработкой результатов (чаще описательного характера).

Наиболее распространенные стандартные и специальные валидизированные опросники приведены в Приложении. Далее приводим авторские опросники, успешно использованные, в том числе, для оценки используемости телемедицинских сетей травматологического, фтизиатрического и урологического профилей (схема 4.3-4.4).

*Схема 4.3. Авторская форма оценки качества специализированной телемедицинской сети*

<b>Утверждения</b>	<b>5-балльная шкала Лайкерта*</b>
Телемедицинская сеть надежна с технической точки зрения	
Ваша профессиональная деятельность изменилась в лучшую сторону после внедрения телемедицинской сети	
Для использования имеющегося в наличии телемедицинского оборудования требуются сложные специальные навыки	
С технической точки зрения телемедицинские консультации (консилиумы) проводятся с достаточно высоким уровнем качества передачи медицинских данных	
С организационной точки зрения телемедицинские консультации (консилиумы) проводятся с достаточно высоким уровнем качества	
Проводимые в телемедицинской сети телемедицинские консультации (консилиумы) позитивно влияют на лечебно-диагностический процесс	
Проводимые в телемедицинской сети телемедицинские консультации (консилиумы) позитивно влияют на организацию, а также повышают управляемость медико-санитарной помощью	
Внедрение телемедицины позволило существенно снизить транспортные затраты и оптимизировать логистику (документов, курьеров, пациентов и т.д.)	
Использование телемедицины увеличило трудовую нагрузку на врачей	
Применение телемедицины ускоряет принятие медико-организационных решений	
Телемедицинская сеть должна быть расширена за счет подключения всех профильных медицинских организаций административно-территориальной единицы	
Телемедицинская сеть должна быть расширена за счет подключения профильных медицинских организаций национального уровня	
Телемедицинская сеть должна быть расширена за счет подключения медицинских организаций смежных профилей (многопрофильных областных больниц, университетских клиник и т.д.)	
Использование телемедицины улучшает инфекционный контроль	
Можно рекомендовать модель специализированной телемедицинской сети для использования в других территориально-административных единицах и на общенациональном уровне	

*\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью согласен, согласен, нейтрально, не согласен, полностью не согласен (балльная оценка от 5 до 1 балла соответственно)*

Схема. 4.4. Авторская форма оценки качества телемедицинского инструмента (видеоконференц-связи, теле-ЭКГ, системы телерадиологии etc)

Утверждения	5-балльная шкала Лайкерта*
Используемый телемедицинский инструмент надежен с технической точки зрения	
Используемый телемедицинский инструмент требует сложных навыков для эксплуатации	
Используемый телемедицинский инструмент позволяет осуществлять качественный обмен медицинскими данными	
При использовании телемедицинского инструмента у меня часто возникают технические затруднения	
Можно рекомендовать телемедицинский инструмент для использования в иных медицинских организациях	

\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью согласен, согласен, нейтрально, не согласен, полностью не согласен (балльная оценка от 5 до 1 балла соответственно)

#### Методы моделирования процессов

Цель – выявить неэффективные участки производственных процессов для дальнейшей оптимизации работы телемедицинской сети.

Анализ базируется на двух составляющих:

- формализации и описании бизнес-процессов (на основе некой номенклатуры),
- алгоритмизации и математическом моделировании (теория графов, сетевые модели, модель сетей Петри, теория расписаний и топологической сортировки) телемедицинских процедур.

На основе полученных схема и моделей становится возможным осуществить поиск решений по оптимизации временных и финансовых составляющих.

#### Методы оценки и планирования труда

Цель – осуществить обоснованное планирование и проводить текущую объективную оценку трудовой деятельности медицинских работников в сфере телемедицины.

Расчет требуемого количества телемедицинских кабинетов производится по формуле:

$$B_{\text{тм}} = \frac{S \cdot N}{D \cdot K \cdot R},$$

где S – количество обслуживаемого населения (за год), N – среднее количество обращений за телемедицинскими услугами на одного жителя в год, D – количество рабочих дней в году, K – коэффициент рабочих смен в году, R – средняя нагрузка на приеме у одного врача телемедицинского кабинета в год.

Также выполняется расчет (табл.4.5): выработки (количество телемедицинских услуг, выполняемых за единицу времени (W)), трудоемкости (затраты времени на проведение телемедицинской процедуры (t)), нагрузки (нормативное количество телемедицинских услуг, выполняемое за определенный период времени ( $W_t$ )).

Таблица 4.5. Расчет критериев оценки качества труда

Критерий	Формула расчета	Комментарий
Выработка (W)	$W = \frac{q}{T}$	q – общее количество телемедицинских услуг за смену, T – количество часов в смену
Трудоемкость (t)	$t = \frac{1}{W} = \frac{T}{q}$	-
Нагрузка ( $W_t$ )	$W_t = \frac{q}{T_h}$	$T_h$ – показатель человеко-часов, - дней, -месяцев

Среднегодовая нагрузка врача телемедицинского кабинета рассчитывается по формуле:

$$W_y = W_t \cdot \frac{S_{tm}}{S_{doc}},$$

где  $W_t$  – средняя месячная выработка врача телемедицинского кабинета,  $S_{tm}$  – количество врачей телемедицинского кабинета,  $S_{doc}$  – общее количество сотрудников ЛПУ.

Оценка производительности труда выполняется в двух видах:

1) стоимостном:

$$W_p = \frac{\text{сумма произведенных услуг в стоимостном выражении}}{\text{сумма затраченного времени для выполнения услуг}} = \frac{\sum P_{seb}}{\sum T},$$

где  $P_{seb}$  – себестоимость одной услуги,  $T$  – время на одну услугу.

2) трудовом:

$$W_w = \frac{\text{сумма времени на производство телемедицинской услуги в условиях труда 1}}{\text{сумма времени на производство телемедицинской услуги в условиях труда 2}}$$

Набор приведенных критериев позволяет произвести объективизацию процесса использования телемедицины в рамках учреждения в целом и реализовать возможность его математически обоснованного планирования.

Данный раздел представляет собой обобщение научной работы в сфере обоснования и разработки методологии оценки эффективности и результативности телемедицины, проводимой нами в период 2006-2016 гг.

Объективизация результативности телемедицины является ключевым навыком организатора здравоохранения. Различные методы оценки применяются на различных этапах телемедицинской деятельности: планирование, внедрение, тестовая и рутинная эксплуатация. Расчет и анализ определенных групп индикаторов и коэффициентов позволяет сделать достоверные выводы о качестве проводимых телемедицинских процедур, определить пути оптимизации, добиться максимальной медицинской, финансовой, моральной и социальной эффективности клинических процессов.

Унифицированная методика оценки эффективности телемедицины является инструментом научных исследований, позволяющим стандартизировать полученные результаты. Сопоставимость публикуемых данных обеспечивает возможность проведения мета-анализов и формирования доказательной телемедицины.

# ГЛАВА 5.

## МЕТОДИКА ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТА

*Телемедицина – это передача медицинских данных из места, где они находятся, в место, где они должны быть... Мы должны поместить кабинет для врачебного осмотра там, где находится сам пациент... Джей Сандерс, 2013*

### 5.1. Общие принципы

Еще около 20 лет назад было показано, что диагностические решения, принимаемые в процессе телемедицинского исследования, совпадают с результатами очных обследований в 86,5-91,2% случаев (для офтальмологии, физикального исследования и аускультации сердца) и в 92,0% (для изображений, электрограмм и данных мониторинга). А конкордантность диагностических решений достигает 0,87 (коэффициент каппа). В дальнейшем эти результаты подтверждались неоднократно; появилось значительное количество публикаций об особенностях и эффективности телемедицинского обследования в различных клинических сферах и посредством разнообразных информационно-коммуникационных систем<sup>83</sup>.

В процессе подготовки или проведения телемедицинской консультации опрос, общий осмотр, инструментальные, лабораторные, лучевые и иные виды исследований пациента проводят по классическим канонам пропедевтики, а также – в соответствии с официальными клиническими протоколами, алгоритмами, инструкциями. С позиций телемедицины ключевыми особенностями этого процесса являются формирование в цифровом виде (то есть, в виде файлов, потока данных, информации в базе данных, etc):

- визуализации результатов общего осмотра и *locus morbi*,
- результатов исследований, содержащих отклонения от нормы,
- результатов опроса или физикального обследования, формализованных с помощью верифицированных шкал и опросников.

De facto, вся медицинская информация, используемая для телемедицинских целей, должна быть представлена в цифровом виде. Для реализации этого существуют следующие пути:

1). Первоначальное получение результатов лабораторных, лучевых и иных методов исследования в цифровом виде (для этого используется компьютеризированная диагностическая аппаратура – «беспленочные» рентген-аппараты, цифровые лабораторные анализаторы, прикроватные мониторы и т.д. и т.п.).

2). Физикальное и инструментальное исследование пациента с помощью диагностического оборудования с телемедицинскими функциями.

3). Получение статических или динамических цифровых изображений общего вида пациента, *locus morbi*, медицинской документации, результатов исследований на различных носителях и т.д.

---

<sup>83</sup> Nitzkin JL, Zhu N, Marier RL. Reliability of telemedicine examination. *Telemed J.* 1997 Summer;3(2):141-57.  
Martin-Khan M, Wootton R, Whited J, Gray LC. A systematic review of studies concerning observer agreement during medical specialist diagnosis using videoconferencing. *J Telemed Telecare.* 2011;17(7):350-7.  
Yager PH, Clark ME, Dapul HR et al. Reliability of circulatory and neurologic examination by telemedicine in a pediatric intensive care unit. *J Pediatr.* 2014 Nov;165(5):962-6.e1-5.  
Romero Aguilera G, Cortina de la Calle P, Vera Iglesias E et al. Interobserver reliability of store-and-forward teledermatology in a clinical practice setting. *Actas Dermosifiliogr.* 2014 Jul-Aug;105(6):605-13.  
Siew L, Hsiao A, McCarthy P et al. Reliability of Telemedicine in the Assessment of Seriously Ill Children. *Pediatrics.* 2016 Mar;137(3):1-6.

В первом случае полученные данные могут сразу (без предварительной подготовки) использоваться в телемедицинских целях (для консультирования, скрининга и т.д.). Обследования выполняются стандартно, в рамках существующих протоколов, алгоритмов, инструкций; специального внимания этому направлению мы уделять не будем.

Во втором случае результаты исследования транслируются врачу-эксперту в режиме реального времени или накапливаются в медицинских информационных системах для последующего применения в телемедицинских целях. Отдельные аспекты и методы исследования мы опишем далее (по органам и системам).

В третьем случае – вся необходимая медицинская информация оцифровывается (фактически – «превращается» в графические файлы), а затем уже используется в процессе дистанционного взаимодействия. В повседневной лечебно-диагностической работе для подготовки медицинской информации к телемедицинской процедуре наиболее часто используются цифровые фотокамеры. Можно сказать, что цифровая фотокамера – это основной инструмент врача, практикующего телемедицину; с ее помощью можно быстро и качественно оцифровать практически любой вид медицинской информации, при этом отметим низкую стоимость и простоту эксплуатации данных устройств. Однако, в клинической практике, наряду с фотокамерами, используются также сканеры. Планшетный сканер – периферийное устройство персонального компьютера) наиболее эффективно для преобразования в цифровой формат данных с непрозрачных носителей (сонограммы, электрограммы, клинические фотографии и т.д.). Для сканирования изображений на твердых прозрачных носителях (рентгенограммы, томограммы и т.д.) применяются специальные устройства – оцифровщики (или дигитайзеры от англ. film digitizer). В силу высокой стоимости этого класса специализированных сканеров (на фоне отсутствия «беспленочных» систем) выбор обычно делается в пользу цифровых фотокамер. Применение слайд-модулей и различных приспособлений для сканирования в «проходящем свете» является полностью устаревшим.

**NB!** При отсутствии специальных устройств для визуализации *locus morbi* (что в реальной клинической работе встречается довольно часто) именно цифровая фотосъемка является основным методом оцифровки информации для телемедицинских целей.

**Типичные ошибки** при подготовке визуализации для телемедицинского консультирования (по Леванову В.М. с соавт., 2014)<sup>84</sup>:

- низкое качество оцифровки материалов (при сканировании, фотографировании), приводящее к потере диагностически значимой информации;
- отсутствие необходимых навыков создания видеоматериалов (операций, осмотров, исследований), что приводит к снижению их качества, выбору неадекватно близких или удалённых планов съёмки, слишком коротким или наоборот затянутым видеофрагментам;
- неадекватно большие объёмы файлов визуальных изображений, что может быть, например, связано со стремлением максимально использовать возможности планшетного сканера при сканировании рентгенограммы;
- отсутствие топографической привязки выбранного визуального фрагмента к общему изображению (например, при выборе отдельных кадров морфологических материалов с большим увеличением);
- избыточное число файлов изображений (например, магнитно-резонансных томограмм), часть которых не несёт информации о патологическом процессе или дублирует ее;
- неквалифицированный отбор срезов при подготовке к передаче результатов томографии (например, отображающих лишь участок наибольшего поражения и не содержащих другой полезной для консультанта информации).

---

<sup>84</sup> Леванов В.М., Кирпичёва И.С., Яшин А.А., Денисенко А.Н., Софронов К.А. Типичные ошибки при проведении телеконсультаций // Медицинский альманах. -2014.-1(31).-С.15-18.

## 5.2. Визуализация посредством цифровой фотосъемки

Цифровая фотокамера – универсальное техническое приспособление современной телемедицины. Именно цифровая фотокамера, которая помещается в кармане халата, позволила телемедицине стать настольным инструментом любого врача, наравне со стетоскопом, шприцем и скальпелем. Это доступная, дешевая и эффективная технология.

Основные приемы работы с цифровой фотокамерой (рис.5.1-5.2):<sup>85</sup>

- 1) Цифровая фотосъемка данных визуализирующих методов исследования (с бумажных, пленочных и иных видов носителей);
- 2) Цифровая фотосъемка *locus morbi* или общего вида пациента (в том числе, получение «серийных снимков» или короткой видеозаписи движений, мимики, походки и т.д. пациента);
- 3) Цифровая фотосъемка лечебных и диагностических процедур и операций;
- 4) Цифровая фотосъемка медицинской документации для архивирования.

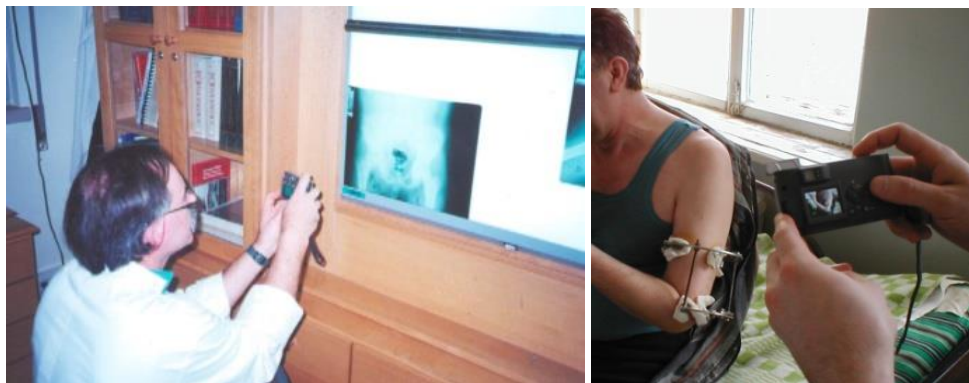


Рисунок 5.1. Цифровая фотосъемка данных визуализирующих методов исследования и *locus morbi*

Рисунок 5.2. Примеры оцифровки медицинской информации с помощью цифровой фотокамеры



Клиническая фотография (пациент)



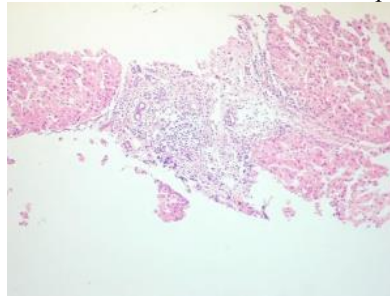
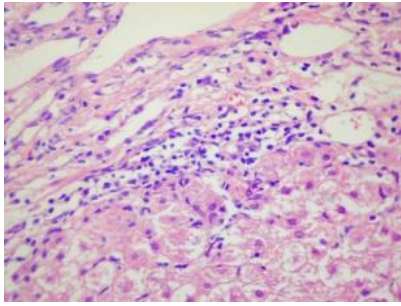
Клиническая фотография (*locus morbi*)



Клиническая фотография, макропрепарат

<sup>85</sup> Владимирский А.В. Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей.-Севастополь: «Вебер»,2003.-125с.

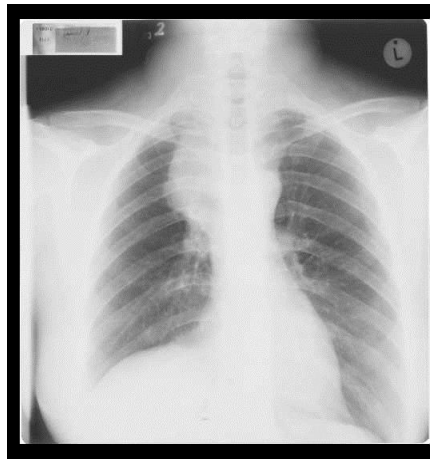




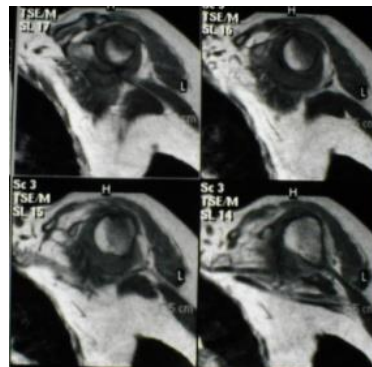
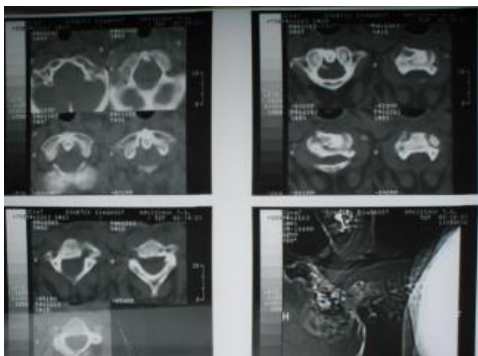
Продолжение рис.5.2.  
Клиническая  
фотография,  
микрорепа-  
рат



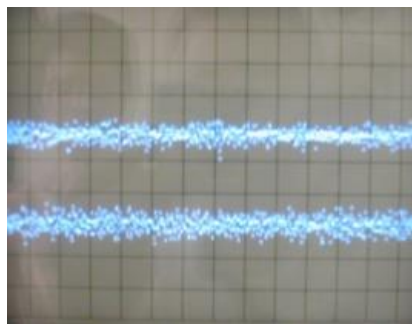
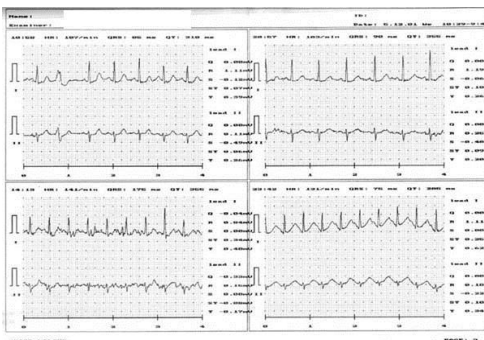
Клиническая  
фотография  
(лечебная  
манипуляция)



Рентгено-  
грамма

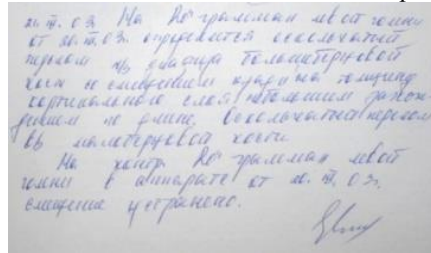
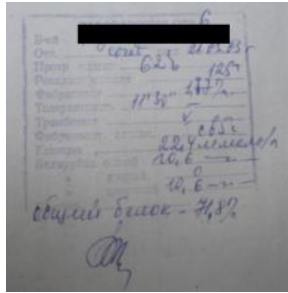


Компьютер-  
ная,  
магнитно-  
резонансная  
томограмма

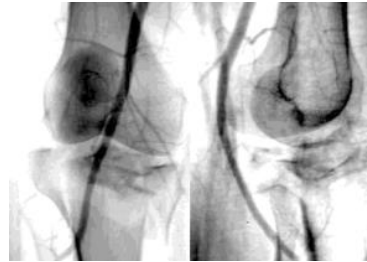
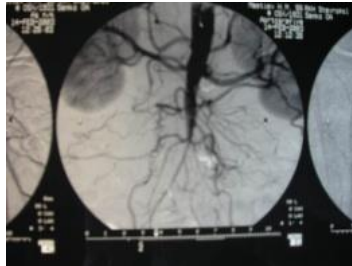


Электро-  
грамма:  
съемка с бу-  
мажного  
носителя,  
съемка с ос-  
циллографа

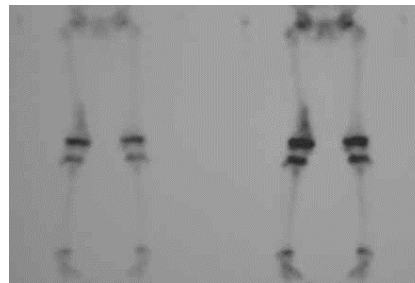
Продолжение рис.5.2.



Лабораторный анализ.  
Заключение специалиста, запись в медицинском документе



Радиологические исследования с контрастированием



Сцинтиграфия, термография

**Оборудование.** В настоящее время на рынке представлено значительное количество разнообразных цифровых фотокамер с широким диапазоном цен и технических характеристик. При выборе цифровой камеры для медицинских целей следует обратить внимание на наличие следующих компонентов:

- полноценный объектив;
- оптическое и цифровое приближение (зум от англ. zoom);
- функция стабилизации изображения;
- наличие режимов съемки без вспышки и макросъемки;
- функция выбора компрессии изображения;
- функция записи видео (можно без звука).

Отметим, что для оцифровки томограмм на прозрачных носителях следует использовать 5-ти мегапиксельные и выше фотокамеры.

Дополнительное оснащение для цифровой фотосъемки медицинской информации:

- штатив;
- инструменты-шаблоны;
- 1-2 настольные лампы (с обычными лампочками, дающими «желтый» свет);
- ткань для фона.

Применение штатива позволяет значительно повысить качество получаемых фотографий и облегчить процесс их получения. Для повышения диагностической ценности изображений, получаемых с помощью цифровой фотокамеры, используют специальные инструменты – шаблоны-линейки и шаблоны-негативы (рис.5.3).

На специальные линейки наносятся: шкала для измерения длины (16-20 см), транспортир для определения угла, шкала градаций серого цвета, шаблоны цвета (10 цветов). Шаблон негатив представляет собой прозрачную пленку с градациями серого цвета.

С помощью подобных инструментов выполняются следующие задачи<sup>86</sup>:

- калибровка и точная настройка фотокамеры,

<sup>86</sup> Ibid.

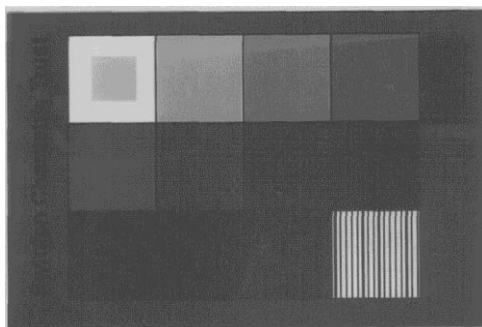
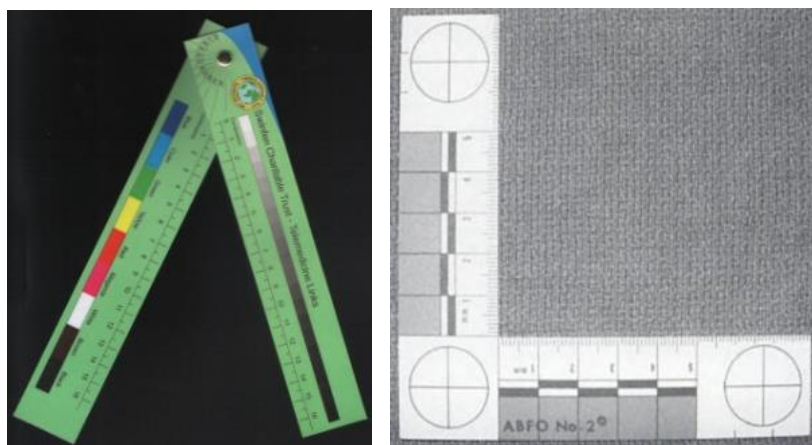


Рисунок 5.3. Шаблоны-линейки (Swinfen Charitable Trust, ABFON№2) и шаблон-негатив для цифровой фотосъемки медицинских объектов (Swinfen Charitable Trust)<sup>87</sup>

- верификация точности воспроизведения цветов, степени сжатия изображения и резкости,
- определение повышенной или недостаточной экспозиции,
- определение угловых отклонений изображения,
- определение истинных размеров различных объектов, их взаиморасположение,
- обеспечение анонимности фотографии (закрытие глаз пациента, маркировки рентгенограмм и т.д.).

В целом инструменты-шаблоны обеспечивают более высокую диагностическую ценность цифровых фотографий, используемых для телемедицинских целей.

*Освещение.* Качество, цветовая гамма и так называемая «температура» изображения одного и того же объекта могут сильно варьироваться в зависимости от типа освещения.

**NB!** Цифровую фотосъемку медицинской информации производят без вспышки либо с применением диффузора (для обеспечения диффузности освещения вспышкой).

Использование вспышки зачастую приводит к получению изображения с «превышенной экспозицией», из-за сильного отражения белая заливка скрывает большинство деталей.

Применение вспышки возможно лишь в условиях крайне плохого освещения, в ночное время и т.д. и только для фотосъемки места болезни; при этом для устранения «превышенной экспозиции» следует увеличивать физическое расстояние между фотокамерой и объектом (для приближения объекта использовать зум).

**NB!** Никогда не используют вспышку для цифровой фотосъемки с негатоскопа.

Цифровую фотосъемку прозрачного носителя на негатоскопе желательно производить в затемненных условиях (выключен свет, окна зашторены).

Непрямой дневной свет оптимален для медицинской цифровой фотосъемки места болезни, пациента и т.д. Но качество такого освещения сильно зависит от времени суток, погоды, помещения и т.д.

Альтернативным непрямоу дневному является «желтый» свет обычных ламп накаливания. Несколько подобных ламп обеспечивают нормальное освещение и цветопередачу объекта с некритичной выраженностью желтого цвета. Но при этом важным вопросом является позиционирование источника света. Объект и источник должны быть расположены таким образом, чтобы минимизировались возможные тени.

<sup>87</sup> Источник иллюстрации – The Swinfen Charitable Trust Digital Camera Guide/ Ed. By R.Wootton.-Department of Health Government of Western Australia, 2004.-45 p.

**NB!** Прямое освещение обеспечивает максимально качественную цветопередачу. Боковое освещение обеспечивает максимально качественную детализацию структуры поверхности объекта

Флуоресцентное, галогеновое освещение, лампы «дневного света» – для медицинской цифровой фотосъемки не используются, т.к. они сильно искажают цвет объекта, вызывают синезеленую окраску, создают артефакты в виде горизонтальных и вертикальных полос.

**Фон.** Прозрачный носитель (рентгенограмму, томограмму) размещают на негатоскоп.

Для улучшения качества изображения оставшиеся свободными участки его поверхности закрывают непрозрачным темным материалом (черным картоном). При фотосъемке места болезни используют контрастную, матовую, однородную поверхность, предпочтительно серого цвета. Фон белого цвета (простынь, халат, пеленка) дает хорошее контрастирование, но избыток отраженного света может ухудшить качество изображения в целом. Для дерматологических изображений рекомендуют черный фон. Зеленый или синий цвет (хирургическое белье) также дает хорошее контрастирование, но следует учитывать возможное влияние такого фона на цвет объекта.

**Размещение фотокамеры.** Фотокамеру желательно устанавливать на штативе. Фотокамера должна быть центрирована относительно негатоскопа и объекта.

Расстояние до объекта должно быть максимальным, обеспечивающим желаемое качеством съемки; при этом приближение объекта осуществляется с помощью функции зум. Подобный подход обеспечивает уменьшения отражения и улучшения резкости.

При этом считается, что оптимальным расстоянием до объекта является 40-60 см, при физическом уменьшении данного расстояния применяется режим макросъемки.

**Режим съемки.** Большинство цифровых фотокамер имеют встроенную функцию автоматической настройки всех параметров съемки. Ручная настройка в клинических условиях выполняется редко. Именно автоматический режим оптимален для большинства медицинских ситуаций. При съемках на малом расстоянии нужно уменьшать экспозицию для улучшения контрастности, а также использовать режим макросъемки.

**NB!** Приближение объекта функцией зум и увеличение времени экспозиции могут ухудшить резкость.

**NB!** При расстоянии менее 40 см до объекта применяется режим макросъемки.

При фотографировании пациента с темной кожей необходимо увеличить экспозицию.

**Фотосъемка.** Цифровые фотографии должны обеспечивать анонимность и приватность (в любом случае должно быть получено согласие пациента на использование цифровых фотографий в телемедицинских целях).

**NB!** Перед фотосъемкой места болезни необходимо максимально убрать с поверхности кожи кремы, мази, красящие антисептики и т.д.

Каждый объект (проекция, вид и т.д.) должен быть сфотографирован 2-3 раза подряд для последующего отбора наиболее качественного изображения.

Должна быть понятна локализация: первый снимок меньшего качества обзорный, указывающий локализацию, распространенность; второй – прицельный, диагностический.

**Для изображения *locus morbi* используют минимум два снимка:**

- обзорную фотографию анатомического сегмента,
- прицельную фотографию места болезни.

Первый снимок служит для обозначения локализации, распространенности патологического процесса; второй – для морфологической идентификации.

Прицельную фотосъемку лучше выполнить из нескольких позиций, под разным углом относительно объекта – это обеспечивает большую диагностическую ценность.

В ряде случаев стандартным является предоставление и третьего снимка – специального; например, в дерматологии таковым является дерматоскопическое изображение.

Если в течение некоторого времени выполняется серия снимков одного и того же объекта, отображающих динамику процесса, то в каждом случае нужно создавать аналогичные условия для фотосъемки (фон, освещение, приближение, положение в пространстве, проекция и т.д.) (рис.5.4).

Рисунок 5.4. Примеры отображения места болезни на цифровых фотографиях для телеконсультирования



Обзорная фотография



Прицельная фотография



Специальное фотоизображение (дерматоскопическое)



Этапное отображение места болезни

*Проблемы и их устранение.* На снимке белое пятно, отблеск вспышки – физически увеличить расстояние от камеры до объекта, выключить вспышку (рис.5.5).

На фотографии на фоне негатоскопа имеются полосы - осторожно увеличить экспозицию, изменить баланс белого цвета.

Плохая резкость, «размытость» фотографии – осторожно уменьшить экспозицию; изменить фокусное расстояние; метод коррекции настройки: четкий предмет (авторучка) может быть помещен на негатоскоп в процессе фокусировки изображения («первая половина щелчка») и быстро убрана при съемке («вторая половина щелчка»).

Излишне светлое или излишне темное изображение – отрегулировать экспозицию.

При фотосъемке объекта на негатоскопе из-за неомогенности света (параллельное расположение нескольких ламп внутри негатоскопа) возникают разнообразные проблемы (полосы, «засвеченные» участки и т.д.) – отрегулировать экспозицию; для объектов небольшого размера возможно перемещение его на другой участок негатоскопа с новым центрированием фотокамеры; иногда подобные проблемы устраняются путем использования функции зум.

Прием цифровой фотосъемки монитора, на который выведен некий медицинский документ (в том числе – диагностическая визуализация) является довольно дискуссионным. Исключительно в качестве информирования приводим рекомендации по профилактике дефектов при фотосъемке медицинской визуализации с мониторов на мобильный телефон<sup>88</sup>:

- максимально использовать оригинальные цифровые изображения;
- сравнить фотографию с оригинальным изображением перед отправкой;
- при фотосъемке на телефон с монитора разместить камеру перпендикулярно монитору, примерно на расстоянии вытянутой ладони, при необходимости увеличить изображение с помощью функции цифрового зума;
- перед принятием клинических решений проверить оригинальные изображения, верифицировать данные пациента (отправленные консультанту);

<sup>88</sup> Seah J, Nichols AD, Lewis PM, Rosenfeld JV. Pitfalls in photographing radiological images from computer screens. Med J Aust 2016; 204 (3): 106-107.

- после фотосъемки и отправки изображений полностью удалить фотографии с телефона и любых сетевых сервисов хранения данных;
- обучать студентов и практикующих врачей техническим аспектам использования мобильных телефонов в медицинской визуализации.

*Рисунок 5.5. Примеры некачественных цифровых фотоснимков и методы коррекции*



*Изображение непригодно для телемедицинских целей - «засвечена» основная часть рентгенограммы, полосы, использована вспышка, на снимке – участки негатоскопа*



*Изображение непригодно для телемедицинских целей - отражение вспышки, не понятна локализация процесса*



*Некачественное изображение - «засвечена» основная часть рентгенограммы, на снимке – участки негатоскопа*



*Устранение - повторная съемка, регулировка баланса белого цвета, использование зум*



*Редактирование – выполнение обрезки, перевод в серошкальную палитру*



*Некачественное изображение - «засвечена» основная часть рентгенограммы, на снимке – участки негатоскопа, вспышка*



*Устранение – повторная съемка без вспышки, регулировка баланса белого цвета, использование зум*

### **Алгоритмы цифровой фотосъемки**

Снимок каждого вида объекта должен быть продублирован 2-3 раза. В процессе компьютерной обработки из полученных серий изображений отбирают наиболее качественные, которые и используют затем для телемедицинских целей.

#### *Общий алгоритм цифровой фотосъемки места болезни*

1). Получить согласие пациента.

2). Устранить с объекта повязки, мази, кремы, красящие антисептики и т.д.

3). Разместить объект фоне со следующими характеристиками:

- однотонный и однородный,
- тусклый и матовый,
- цвет должен хорошо контрастировать с проявлениями данного патологического процесса (светло-серый, бледно-зеленый или синий).

При необходимости объект может быть фиксирован самим пациентом или помощником, подушкой-валиком и/или ограничен перевязочным материалом, полосой серого картона с прорезанным «окном».

Рядом с объектом размещают шаблон-линейку (или иной шаблон цвета, масштаба и т.д.).

4). Подобрать освещение со следующими характеристиками:

- однородное,
- без теней,
- безопасное для пациента.

Оптимально – неяркой дневной свет, при необходимости – дополнительные боковые или прямые лампы (лампы накаливания, дающие «желтый» свет).

5). Настроить камеру:

- размер изображения 1024x768 пикселей,
- баланс белого - автоматический,
- качество - «uncompressed» или «low compression» (без сжатия или с минимальным сжатием),
- отключить вспышку или использовать диффузор.

6). Разместить фотокамеру:

- установить камеру на штатив,
- камеру поместить как можно дальше от объекта,
- объектив центрировать по области места болезни,
- использовать зум для приближения изображения места болезни,
- отрегулировать резкость (фокус).

7). Выполнить фотосъемку:

- получить обзорное тестовое изображение,
- получить обзорное тестовое изображение в режиме макросъемки,
- оценить качество и диагностическую ценность полученных изображений на экране фотокамеры,
- произвести соответствующие изменения в настройках фотокамеры, освещения, положения и т.д.,
- получить обзорное изображение,
- использовать зум или изменить положение камеры для приближения и выделения изображения места болезни,
- отрегулировать резкость (фокус),
- получить прицельное изображение (в виде серии из 2-3 изображений),
- сменить угол, позицию фотокамеры по отношению к месту болезни,
- получить прицельное изображение (в виде серии из 2-3 изображений),
- при необходимости повторить смену позиции фотокамеры и фотосъемку.

#### *Общий алгоритм цифровой фотосъемки прозрачного носителя на негатоскопе*

1). Получить согласия пациента.

2). Разместить негатив-шаблон на негатоскопе:

- получить изображение негатива-шаблона (согласно пп.4-7),
- вернуться к п.3.

3). Разместить объект на негатоскопе:

- поместить объект (пленку) на негатоскоп,

- маскировать неиспользуемую поверхность негатоскопа непрозрачным материалом темного цвета (картоном).

4). Подготовить оптимальное освещение:

- выключить свет в помещении,
- зашторить окна.

5). Настроить камеру:

- размер изображения 1024x768 пикселей,
- баланс белого - автоматический,
- качество - «uncompressed» или «low compression» (без сжатия или с минимальным сжатием),
- отключить вспышку.

6). Разместить фотокамеру:

- установить камеру на штатив,
- камеру поместить как можно дальше от объекта,
- объектив центрировать по центру объекта,
- использовать зум для приближения изображения объекта,
- отрегулировать резкость (фокус).

7). Выполнить фотосъемку:

- получить тестовое изображение,
- оценить качество и диагностическую ценность полученного изображения на экране фотокамеры,
- произвести соответствующие изменения в настройках фотокамеры, освещения, положения и т.д., возможно использовать режим макросъемки,
- использовать зум или изменить положение камеры для приближения и выделения изображения объекта,
- получить серию из 2-3 аналогичных изображений.

#### **Компьютерная обработка (редактирование) цифровых фотографий**

Полученные цифровые фотографии с карты памяти фотокамеры копируют в компьютер с помощью USB-кабеля или кардридера и сохраняют на жестком диске в виде серошкальных или полноцветных графических файлов формата JPEG в отдельной папке. Затем с помощью программы просмотра графических файлов оценивают каждое изображение (диагностическую ценность, резкость, цветопередачу и т.д.) и отбирают оптимальные фотографии, которые копируют в отдельную папку для редактирования (первоначальные копии сохраняются в архиве!). Собственно редактирование цифровых фотографий медицинской информации преследует следующие **цели**:

- уменьшение физического размера файлов с фотографиями без уменьшения диагностической ценности;
- повышение качества и диагностической ценности изображения;
- устранение неинформативных участков;
- обеспечение анонимности.

Основные **приемы** редактирования цифровых фотографий:

- поворот изображения (на 90° или 180°);
- обрезка;
- изменение палитры;
- уменьшение пиксельного размера изображения;
- устранение персональной информации.

**NB!** Изменение пиксельного размера приводит к необратимому уменьшению качества изображения. Поэтому обязательным является сохранение копии первоначальных фотографий.

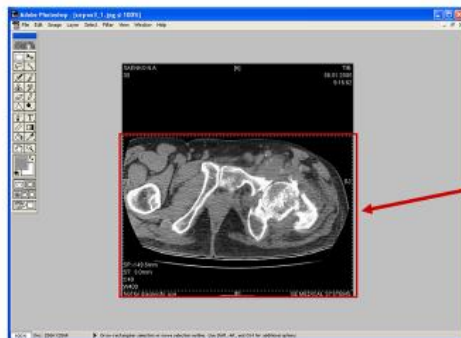
На схемах 5.1-5.3 приведены основные приемы редактирования цифровой фотографий для последующего использования для телемедицинских целей.



Схема 5.1. Пример редактирования оцифрованной томограммы



Исходный вид оцифрованной томограммы таза: личная информация о пациенте, около 30% площади не информативны



Редактирование: выделение информативной области, выполнение обрезки



Результат компьютерной обработки: обеспечение анонимности, уменьшение физического размера файла без снижения диагностической ценности

Схема 5.2. Основные методы обеспечения анонимности при цифровой фотосъемке

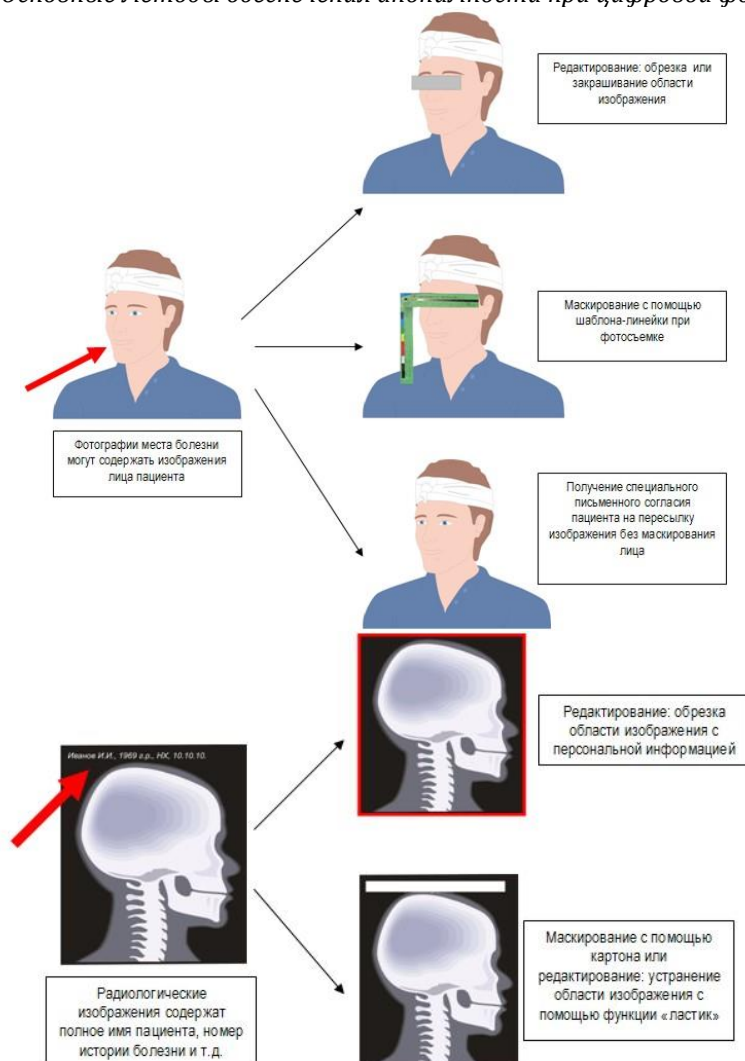
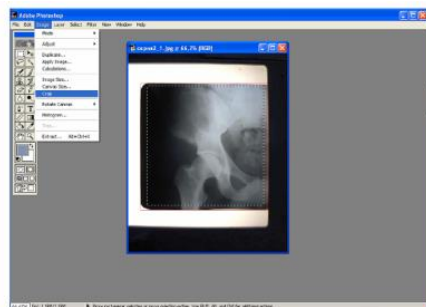


Схема 5.3. Пример редактирования оцифрованной рентгенограммы



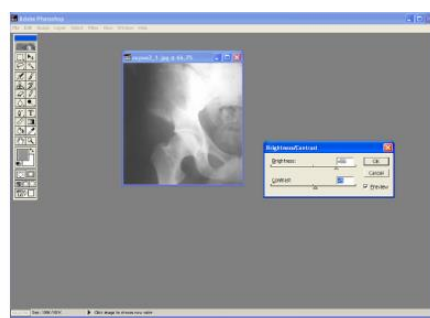
Исходный вид оцифрованной рентгенограммы тазобедренного сустава: полноцветный режим, около 40% фотографии – это изображение негатоскопа



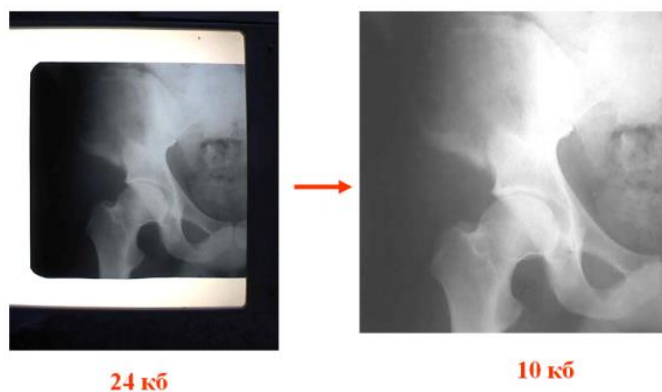
Редактирование: выделение информативной области, выполнение обрезки



Редактирование: изменение палитры на серошкальную



Редактирование: коррекция яркости, контрастности и интенсивности



Результат компьютерной обработки: двукратное уменьшение физического размера файла, улучшение диагностической ценности

подавляющее большинство радиологических изображений (рентгенограмм, томограмм) для телемедицинских целей используются в серошкальном виде, поэтому при их компьютерной обработке производится соответствующее изменение палитры (с «полноцветной» на «оттенки серого»). Этот прием одновременно обеспечивает лучшее диагностическое качество и уменьшение физического размера файла.

## 5.3. Физикальное и инструментальное исследования

### 5.3.1. Общие принципы и основные инструментальные методы

В данном разделе описаны методы физикального и инструментального исследования, выполняемые посредством приборов с телемедицинскими функциями (то есть позволяющими сразу преобразовать полученную медицинскую информацию в цифровой вид для реальновременной или последующей трансляции врачу-эксперту). Приведены сведения о наиболее распространенных в телемедицине методах.

При исследовании отдельных органов и систем применяются канонические методы диагностики, в том числе, реализуемые с помощью приборов и устройств, поддерживающих телемедицинские функции. В табл. 5.1 приведены сведения об основных (наиболее распространенных) методах телемедицинского обследования.

Таблица 5.1. Основные методы телемедицинского исследования отдельных органов систем

Система	Основные специальные телемедицинские методы и виды оборудования
Общий осмотр поверхности и положения тела, конечностей, оценка телосложения	Камера для общего обследования, цифровой фотоаппарат, неонатальное исследование*, ортопедо-травматологическое исследование*, антропометрия (определение массы тела), термометрия
Покровная система	Теледерматологическое исследование*,
Система дыхания	Телеаускультация, телеспирометрия, пульсоксиметрия, исследование ЛОР-органов*, оцифровка диагностической визуализации**
Система кровообращения	Теле-ЭКГ, измерение (мониторинг) артериального давления и венозного пульса, теле-УЗИ, пульсоксиметрия, телеаускультация, оцифровка диагностической визуализации, анализ крови (цифровой анализатор)
Система пищеварения	Теле-УЗИ, телеаускультация, оцифровка диагностической визуализации
Нервная система	Физикальное исследование неврологического статуса*, мониторинг степени двигательных расстройств (персональные устройства (инерционные датчики), исследование ЛОР-органов* и органа зрения*, неонатальное исследование*, камера для общего обследования, оцифровка диагностической визуализации
Мочеполовая система мочевыделения	Теле-УЗИ, оцифровка диагностической визуализации, анализ мочи (цифровой мочевого анализатор), цифровой кольпоскоп
Система желез внутренней секреции и обмен веществ	Анализ крови и мониторинг уровня глюкозы (цифровой глюкометр), теле-УЗИ, трекинг физической активности, оцифровка диагностической визуализации
Система органов чувств	Исследование органа зрения*, исследование ЛОР-органов*
Опорно-двигательная система	Гониометрия, антропометрия, теле-УЗИ, цифровой фотоаппарат, оцифровка диагностической визуализации, ортопедо-травматологическое исследование*

\* - отмеченные методы детально описаны далее

\*\* - особенности оцифровки визуализации во фтизиатрии - необходимо использовать минимум 4-х мегапиксельные фотокамеры согласно Рекомендациям American College of Radiology (ACR Standard for Teleradiology, American College of Radiology, Reston, 1998); особенности режима цифровой фотосъемки во фтизиатрии: размер изображения 1800-2048×1400-1600 пикселей, для общего консультирования и скрининга компенсация выдержки может быть установлена вручную на уровень +1.3ev, для выявления кальцификации может быть использовано увеличение экспозиции («передержка»)

**Антропометрия** - регулярное определение массы тела с помощью специальных медицинских весов (цифровых), оснащенных модулем беспроводной передачи данных (в базу данных, мобильное приложение). Наиболее часто применяется в контексте пациент-центрированной телемедицины.

**Гониометрия** - периодическое измерение объема активных (произвольных и произвольных) движений в суставах для мониторинга состояния данной функции; реализуется посредством персональных (носимых) устройств - инерционных датчиков и необходимых сопутствующих аппаратно-программных средств. Наиболее часто применяется в контексте пациент-центрированной телемедицины.

**Измерение артериального давления** – регулярное осциллометрическое измерение артериального давления, реализуемое посредством электронных тонометров, оснащенных модулем преимущественно беспроводной передачи данных (в базу данных, мобильное приложение). Наиболее часто применяется в контексте пациент-центрированной телемедицины.

**Измерение артериального пульса** – регулярные измерения частоты пульса посредством персональных (носимых) устройств, реализованных в виде браслетов, часов. Наиболее часто применяется в контексте пациент-центрированной телемедицины.

**Измерение уровня глюкозы в крови** – периодический анализ состояния углеводного обмена у лиц, страдающих сахарным диабетом, посредством персональных устройств – портативных цифровых глюкометров. Наиболее современные модификации таких приборов оснащаются модулями проводной или беспроводной передачи данных (в базу данных, мобильное приложение). Наиболее часто применяется в контексте пациент-центрированной телемедицины (рис.5.6).

**Исследование мочи** – периодический анализ химического состава мочи посредством портативных цифровых мочевых анализаторов на тест-полосках. Наиболее современные модификации таких приборов оснащаются модулями проводной передачи данных (в базу данных, мобильное приложение). Применяется как в клинической (диспансеризация), так и в пациент-центрированной телемедицине (рис.5.7).



*Рисунок 5.6. Персональное устройство – цифровой глюкометр с модулем беспроводной передачи данных, смартфон, специальное программное обеспечение<sup>89</sup>*



*Рисунок 5.7. Персональное устройство – мочевой анализатор<sup>90</sup>*

**Пульсоксиметрия** – неинвазивное определение степени насыщения крови кислородом (путем спектрофотометрической оценки количества гемоглобина в крови). Выполняется посредством цифрового прибора – пульсоксиметра, оснащенного проводным или беспроводным модулем передачи данных (в базу данных, мобильное приложение). Наиболее часто применяется в контексте пациент-центрированной телемедицины.

**Телеаускультация** – синхронная или асинхронная трансляция данных, полученных в процессе аускультации, с целью квалифицированной интерпретации и консультирования. Выполняется посредством цифрового стетоскопа и телекоммуникационной технологии (рис.5.8).

**Телеспирометрия** – исследование (чаще регулярное) функции внешнего дыхания, включающее измерение объёмных и скоростных показателей дыхания. Выполняется посредством цифрового диагностического устройства и телекоммуникационной технологии. Наиболее часто применяется на первичном уровне медико-санитарной помощи и в контексте пациент-центрированной телемедицины (рис.5.9).

<sup>89</sup> Источник иллюстрации - University of Toronto.- <http://news.utoronto.ca/meet-bant-diabetes-iphone-app>.

<sup>90</sup> Источник иллюстрации – EttaGroup.- <http://www.ettagroup.ru>.



Рисунок 5.8. Асинхронная (запись аудио-файлов посредством цифрового стетоскопа) и синхронная (трансляция эксперту звуковой картины с параллельной видеоконференцией) телеаускультация<sup>91</sup>



Рисунок 5.9. Спирометрия посредством электронного диагностического прибора (посредством USB-интерфейса данные передаются в персональный компьютер лечащего врача и затем могут использоваться в телемедицинских целях)<sup>92</sup>



Рисунок 5.10 Фиксация ЭКГ и трансляция посредством мобильной телефонной связи, работа врача-эксперта, синхронная телемедицинская консультация<sup>93</sup>

**Теле-ЭКГ** – фиксация электрокардиографии с синхронной (телеметрической) или асинхронной трансляцией данных по телекоммуникационным линиям связи для дистанционной интерпретации, телемедицинского консультирования и иных целей (рис.5.10-5.11).

**Термометрия** – периодическое или регулярное измерение температуры тела медицинским максимальным термометром, оснащенный модулем беспроводной передачи данных (в базу данных, мобильное приложение). Наиболее часто применяется в контексте пациент-центрированной телемедицины (рис.5.12).

**Телеэхография (теле-УЗИ)** – синхронная или асинхронная трансляция сонографических (ультразвуковых) диагностических изображений (статических, динамических) с целью квалифицированной интерпретации и консультирования (рис.5.13-5.15).

<sup>91</sup> Источник иллюстрации – AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com).

<sup>92</sup> Ibid.

<sup>93</sup> Телекардиология: учебное пособие / А.В. Владимировский, Г.А. Игнатенко, А.С. Воробьев. – Донецк: Изд-во "Ноулидж", 2012. – 116 с.



Рисунок 5.11. Фиксация ЭКГ и трансляция посредством телефонной связи в условиях машины скорой медицинской помощи и учреждения первичного звена медико-санитарной помощи<sup>94</sup>



Рисунок 5.12. Термометрия, пульсоксиметрия и измерения артериального давления посредством цифрового монитора (полученные цифровые данные передаются в персональный компьютер лечащего врача и затем могут использоваться в телемедицинских целях)<sup>95</sup>



Рисунок 5.13. Телеэхография с использованием портативного прибора<sup>96</sup>

**Трекинг физической активности** – длительное (в течение месяцев и лет) измерение количества пройденных шагов с автоматическим вычислением затраченных калорий и ряда сопутствующих параметров по циркадным циклам. Реализуется посредством электронных шагомеров, встроенных в персональные портативные устройства. Может сочетаться с ведением дневников, видеофиксацией процесса жизнедеятельности или мониторингом географического местоположения с нанесением обобщенных результатов на карту (маппированием активности). Такой подход обеспечивает ситуационную оценку физической активности. Наиболее часто применяется в контексте пациент-центрированной телемедицины.

<sup>94</sup> Источник иллюстрации – Компания «Тредекс».- [www.tredex-company.com](http://www.tredex-company.com).

<sup>95</sup> Источник иллюстрации – AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com).

<sup>96</sup> Источник иллюстрации - USB ultrasound device coming to a Windows Mobile phone near you.- [www.engadget.com](http://www.engadget.com).



Рисунок 5.14. Концепция роботизированной теле-эхографии Arbeille P. et al, 2005-2014, общий вид оборудования, дистанционные ультразвуковые исследования (при участии немедиков со стороны пациентов)<sup>97</sup>

Рисунок 5.15. Телесонография с применением портативного прибора<sup>98</sup>



### 5.3.2. Осмотр кожных покровов

В процессе сбора жалоб, анамнеза и проведения опроса по органам и системам следует придерживаться специальных опросников (протоколов), позволяющих подготовить наиболее качественное описание status localis.

В качестве примера приведем фрагмент протокола для телемедицинского консультирования в дерматологии по И.В.Куценко, 2004<sup>99</sup> (схема 5.4). Применение подобного протокола с четкими вопросами позволяет лечащему врачу-абоненту подготовить анамнестические и физические данные для теледерматологической консультации максимально четко и полно.

<sup>97</sup> Система роботизированной теле-эхографии профессора Philippe Arbeille. В августе 2014 года опубликованы результаты изучения диагностической ценности роботизированного дистанционного ультразвукового исследования сердца (n=41). Авторы фиксируют факт более низкого качества изображений, полученных удаленно, по сравнению с непосредственным обследованием. Однако, проведенные измерения совпали в 93-100%. Пороки клапанов были правильно диагностированы с помощью роботизированной теле-эхографии в 86% случаев; при этом отсутствуют ложно-положительные диагнозы.

Arbeille P, Provost R, Zuj K, Dimouro D, Georgescu M. Teles-operated Echocardiography Using a Robotic Arm and an Internet Connection. *Ultrasound Med Biol.* 2014 Aug 14. pii: S0301-5629(14)00300-7. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2014.05.015.

<sup>98</sup> Источник иллюстрации - VSee in Gabon – Albert Schweitzer Hospital 100 Years Legacy. <http://vsee.com/blog/tag/vsee-telemedicine-suitcase>.

<sup>99</sup> Куценко И.В. Использование информационных технологий для оказания дерматологической помощи жителям Донецкой области // Укр.ж.телемед.мед.телемат.- 2004.-Т.2, №1.-С.80-84.

*Схема 5.4. Пример протокола (опросник) телемедицинского консультирования в дерматологии*

1. Идентификатор пациента, возраст, пол
2. Этническое происхождение
3. Профессия
4. Жалобы (максимально подробно) на момент проведения телеконсультации
5. Как давно началось заболевание
6. Были ли подобные высыпания/проявления ранее
7. С чего начиналось заболевание (зуд, покраснение кожи или слизистых, боль и др.)
8. С чем можно связать начало заболевания (переохлаждение, стресс, травма)
9. Предшествовало ли воздействие каких либо местных или общих факторов (химических, физических, механических) появлению высыпаний
10. Как протекало заболевание (периоды ухудшения, улучшения)
11. Если заболевание возникло давно, то отмечается ли влияние времени года на течение заболевания (в какое время года становится лучше / хуже)
12. Проводилось ли лечение по поводу данного заболевания (если да, то, какое, где)
13. Какая эффективность проводимого ранее лечения
14. Какие заболевания были перенесены ранее (ангина, воспаление легких, гепатит, туберкулез, кожные заболевания, болезни, передающиеся половым путем и др.)
15. Есть ли сопутствующие заболевания в настоящий момент (болезни сердца, печени, желудка и др.); если есть, то проводится ли по этому поводу какое-либо лечение (укажите какое именно)
16. Есть ли профессиональные вредности; если да, то какие
17. Общее состояние (настроение, работоспособность, аппетит, сон, стул, мочеиспускание).
18. Подробный локальный статус:
  - Были ли у кровных родственников кожные заболевания (какие).
  - Здоровы ли половые партнеры.
  - Опишите подробно локализацию очага поражения (какие части тела поражены).
  - Болезненны ли высыпания.
  - Беспокоят ли какие-либо иные субъективные ощущения на месте высыпаний?
  - После чего усиливаются субъективные ощущения (контакт с водой, моющими средствами, эмоционального стресса, погрешности в питании, употребления спиртного, переохлаждения).
  - Плотные или мягкие элементы сыпи на ощупь.
  - Содержат ли высыпания, представленные на фото, жидкость внутри.
  - Бледнеют ли высыпания при надавливании на них / натягивании кожи вокруг них
  - Какое состояние кожи (слизистых) вокруг высыпаний (покраснение, отек, уплотнение и др.).
  - Есть ли связь между усилением субъективных ощущений и временем суток.
  - Есть ли какие нибудь высыпания на коже или слизистых (полость рта, перенальная область, гениталии), кроме того места, которое представлено на фото.

Визуализация кожных покровов (преимущественно статично) производится с помощью (рис.5.16-5.19):

- цифровой фотокамеры,
- дерматоскопа (цифрового, оптического),
- видеокамеры для общего осмотра.

Основным видом медицинской информации, используемой в теледерматологии, является цифровое изображение места болезни (полученное при фотосъемке или дерматоскопии). Методы и алгоритмы получения соответствующих цифровых фотографий подробно описаны выше. Дерматоскопические изображения получают согласно инструкции для данного медицинского устройства (дерматоскопа) и также используют в виде файлов.

Для теледерматологических целей используются графические файлы формата JPEG2000 с разрешением минимум 75 точек/дюйм, размером изображения 1200x1600 пикселей (в ряде случаев допустимо, но не рекомендуется, уменьшение размера до 800x600), палитрой полноцветной 24-битная RGB. Стандартным является представление *locus morbi* в виде 3-4 цифровых фотографий<sup>100</sup>.

<sup>100</sup> Wootton R., Oakley A. *Teledermatology*.-Royal Society of Medicine Press Ltd,2002.-335p.





Рисунок 5.16. Визуализация кожных покровов цифровой фотокамерой<sup>101</sup>



Рисунок 5.17. Визуализация кожных покровов оптическим дерматоскопом, присоединенным к цифровой фотокамере<sup>102</sup>



Рисунок 5.18. Визуализация кожных покровов цифровым дерматоскопом<sup>103</sup>



Рисунок 5.19. Визуализация кожных покровов видеокамерой для общего осмотра<sup>104</sup>

#### **Характеристики** теледерматологического изображения<sup>105</sup>:

1. Распространенность (локализация вовлеченных участков): единичная, диффузная, сегментарная, участки тела, подвергающиеся солнечному облучению, однобоковая и т.д.
2. Конфигурация: линейная, звездчатая, округлая, группа и т.д.
3. Первичное поражение: папула, макула, везикула и т.д.
4. Вторичное поражение: кератоз, струп, шелушение и т.д.

Распространенность демонстрируется обзорной фотографией всего тела или сегмента. Фотосъемку выполняют на большом расстоянии от пациента.

**NB!** Если поражение не единичное, то на фотографии необходимо отобразить симметричные анатомические области. Например, если на правом коленном суставе имеется сыпь, то цифровая фотография должна включать оба коленных сустава и частичные изображения бедра и голени.

На схеме 5.5 приведены стандартизированные проекции отображения анатомических сегментов на цифровых фотографиях по S.H. Pak, используемых в теледерматологии. Конфигурация отображает общую форму объекта(ов), взаиморасположение множественных поражений. Фотосъемку выполняют на среднем расстоянии от пациента. Первичное и вторичное поражение – демонстрация детальной морфологической структуры поражения. Фотосъемку выполняют на близком расстоянии от пациента (макросъемка, дермаскопия). При этом камеру раз-

<sup>101</sup> Источник иллюстрации - NHS Wales Awards 2011 – Teledermatology.- <http://www.cardiffandvaleuhb.wales.nhs.uk/awards2011-telederm>.

<sup>102</sup> Источник иллюстрации – Nada Diva.-<http://www.nadadiva.rs/mladezi.php>.

<sup>103</sup> Источник иллюстрации – AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com).

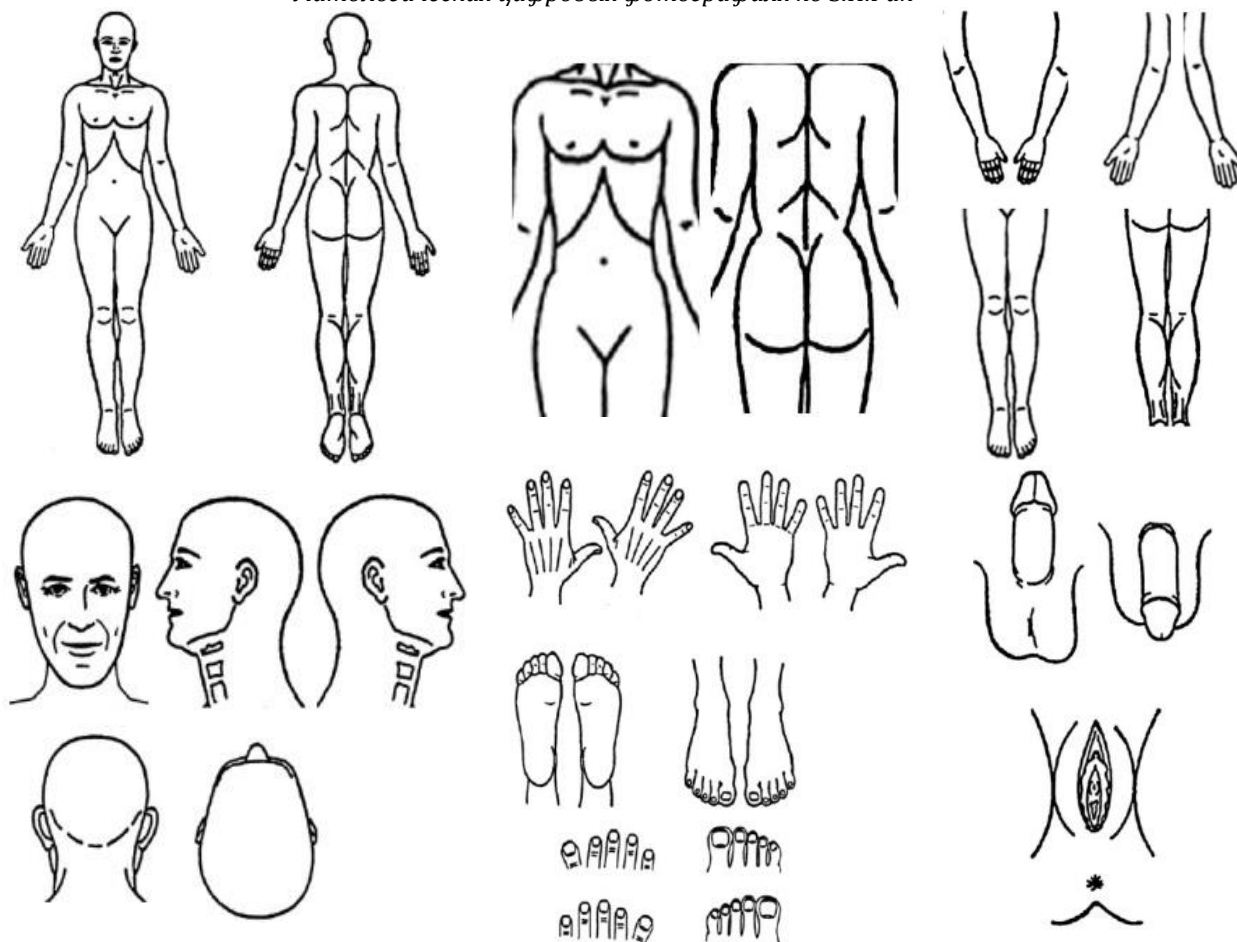
<sup>104</sup> Ibid.

<sup>105</sup> Pak H.S. Basic Guide to Dermatologic Photography.- Washington, Walter Reed Army Medical Center, 1999.-19 p.

мещают по центру места болезни под углом 90° (прямая проекция), затем фотосъемку повторяют под разными углами (косые проекции) (схема 5.6). Во время цифровой фотосъемки *locus morbi* должны использоваться линейки-шаблоны, пригодные для цветовой калибровки изображения при его интерпретации.

Наиболее затруднительно использование цифровых изображений места болезни в теледерматологии в следующих случаях: поражения под волосным покровом или на темной коже, заболевания при которых общая симптоматика превалирует над кожными проявлениями.

Схема 5.5. Схема стандартизированных проекций отображения анатомических сегментов на теледерматологических цифровых фотографиях по S.H.Pak<sup>106</sup>



Оптимальные характеристики монитора компьютера, который используется для интерпретации теледерматологических изображений [243]: яркость - минимум 0,5 кандел на метр квадратный, контрастность - 1:500 или выше, размер шага точки - минимум 0,19; перед началом работы монитор должен быть включен не менее 30 минут и тщательно откалиброван с помощью шаблона цветов (температура цвета 6500K/D65/sRGB).

### 5.3.3. Исследование ЛОР-органов и полости рта

Визуализация ЛОР-органов (статично и динамично) производится с помощью (рис.5.20-5.21):

- отоларингоскопа (ENT-скопа), назофарингоскопа, фиброларингоскопа или отоскопа с визуализирующей и осветительной системами,
- комбинированного телемедицинского отоларингоотоскопа,
- отомикроскопа (с системой визуализации или подключенного к системе видеоконференц-связи),
- видеокамеры для общего осмотра.

<sup>106</sup> Ibid.

Схема 5.6. Алгоритм выбора проекций изображения на теледерматологических цифровых фотографиях по S.H.Pak<sup>107</sup>

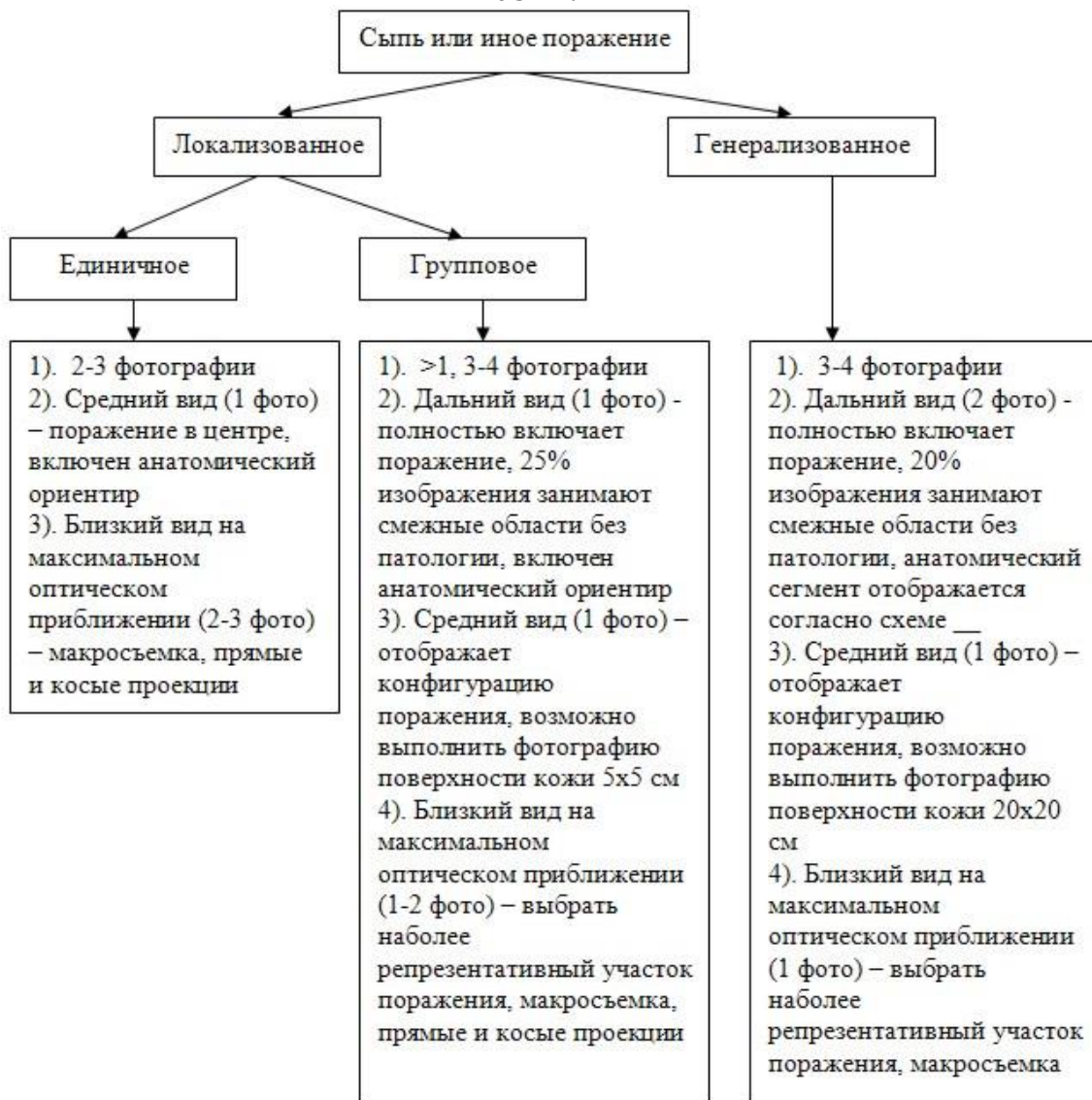


Рисунок 5.20. Визуализация ЛОР-органов посредством комбинированного телемедицинского отоларингоотоскопа<sup>108</sup>



Рисунок 5.21. Визуализация ЛОР-органов посредством цифрового отоскопа<sup>109</sup>

<sup>107</sup> Ibid.

<sup>108</sup> Источник иллюстрации – AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com).

<sup>109</sup> Источник иллюстрации – Firefly. – [www.fireflyglobal.com/de-500-usb-digital-ear-scope](http://www.fireflyglobal.com/de-500-usb-digital-ear-scope).

Цифровой отоскоп (подключенный персональному компьютеру со специальным программным обеспечением) позволяет качественно визуализировать ушной канал и барабанную перепонку, оценить состояние, выявить патологические процессы. Телемедицинское исследование вестибулярного аппарата (включая оценку походки, пробу Ромберга, тест Унтерберга-Фукуды) посредством видеоконференц-связи (ВКС) проводится полностью аналогично очному. Отмечено требование по наличию в комплексе ВКС камер с высоким разрешением (HD-камер)<sup>110</sup>.

Визуализация челюстно-лицевой области, ротовой полости (динамично и статично) производится с помощью:

- внутриротовой камеры,
- цифровой фотокамеры,
- цифрового отоларингоскопа,
- видеокамеры для общего осмотра.

Первых два метода преимущественно используются в телестоматологии и челюстно-лицевой телехирургии. Вторые – для визуализации слизистой оболочки, десен, языка, небных миндалин.



Рисунок 5.22. Визуализация ротовой полости внутриротовой камерой<sup>111</sup>



Рисунок 5.23. Визуализация ротовой полости цифровой фотокамерой<sup>112</sup>



Рисунок 5.24. Визуализация ротовой полости цифровым отоларингоскопом (ENT-скопом)<sup>113</sup>



Рисунок 5.25. Визуализация ротовой полости видеокамерой для общего осмотра<sup>114</sup>

<sup>110</sup> Arriaga M, Nuss D, Arriaga RY. Neurotology telemedicine consultation. Otolaryngol Clin North Am. 2011 Dec;44(6):1235-50.

<sup>111</sup> Источник иллюстрации - ABQSmiles.com and Dr. Ken Kocher.- [www.abqsmiles.com/procedures](http://www.abqsmiles.com/procedures).

<sup>112</sup> Шмидседер Дж. Эстетическая стоматология.-М.: «МЕДпресс-информ», 2004.-320 с.

<sup>113</sup> Источник иллюстрации – AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com).

<sup>114</sup> Источник иллюстрации – GlobalMedica Innovative Telemedicine.-[www.globalmedia.com](http://www.globalmedia.com).

В рамках полного общего обследования пациента выполняется обязательная цифровая фотосъемка в нескольких стандартных проекциях<sup>115</sup>:

- передние фронтальные (лицо и зубные ряды),
- боковые и косые боковые (правая и левая),
- дополнительно: зубные ряды в состоянии окклюзии, жевательные поверхности,  $\frac{3}{4}$  проекция.

На схеме 5.7 представлены основные приемы цифровой фотосъемки зубных рядов по Дж.Шмидседеру, 2000<sup>116</sup>.

Схема 5.7. Основные приемы цифровой фотосъемки в стоматологии по Дж.Шмидседеру, 2000<sup>117</sup>



**Фронтальные зубы**

Фотограф – напротив пациента  
Губы пациента отодвигают двумя щечными ретракторами



**Боковые зубы в окклюзии**

Губы пациента отодвигают двумя щечными ретракторами  
Используют длинное, слегка конусное зеркало



**Верхний зубной ряд**

Снимок не прямой через зеркало  
Фотограф – сзади пациента  
Губы пациента отодвигают двумя щечными ретракторами  
На нижний зубной ряд помещают зеркало нужного размера



**Нижний зубной ряд**

Снимок не прямой через зеркало  
Фотограф – перед пациентом  
Губы пациента отодвигают двумя щечными ретракторами  
На верхний зубной ряд помещают зеркало нужного размера

<sup>115</sup> Desai V, Bumb D. Digital Dental Photography: A Contemporary Revolution. Int J Clin Pediatr Dent 2013;6(3):193-196.

Schaaf H, Malik CY, Howaldt HP, Streckbein P. Evolution of photography in maxillofacial surgery: from analog to 3D photography-An overview. Clin Cosmet Investig Dent. 2009;1:39-45.

<sup>116</sup> Шмидседер Дж. Эстетическая стоматология.-М.: «МЕДпресс-информ», 2004.-320 с.

<sup>117</sup> Фотографии предоставлены доцентом Д.К.Калиновским

**Рекомендации** при цифровой фотосъемке ротовой полости<sup>118</sup>:

1) Подготовка пациента:

- проинформировать пациента о процедуре,
- пациент должен сидеть комфортно в стоматологическом кресле,
- голова пациента должна располагаться ниже головы медработника, осуществляющего фотосъемку,
- при необходимости используется чистое, желательно одноразовое хирургическое белье, лица (медработники и сам пациент), обеспечивающие ретракцию, должны использовать одноразовые перчатки.

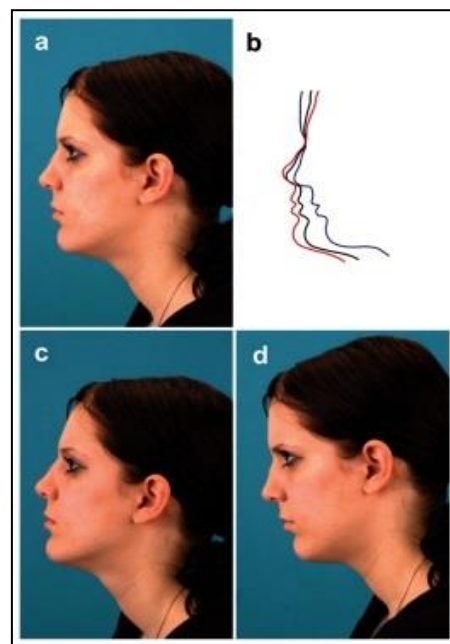
2) Фон, инструментарий, locus morbi:

- при обзорной фотосъемке на этапах лечения должен использоваться одинаковый однородный нейтральный фон,
- для фотосъемки зубов оптимальным фоном является черный,
- место фотосъемки должно быть очищено от осколков, слюны, крови, воздушных пузырей, материалов и цемента, талька и т.д.,
- ретракция выполняется симметрично, желательно пластиковым инструментарием,
- для предотвращения запотевания зеркала предварительно опустите его в горячую воду, а затем протрите хлопковой тканью, или можно применить слабую струю воздуха из шприца.

3) Фотокамера и процесс съемки:

- ориентация фотокамеры: внутриротовая фотосъемка – «альбомная», обзорная лица – «портретная»,
- настройки: минимальная диафрагма, масштаб 1:1, ручная фокусировка.
- корректно расположить фотокамеры относительно анатомических осей
- при фотосъемке верхнего зубного ряда нос пациента не должен попадать в кадр, также в кадр не должны попадать волосы бороды и усов,
- язык можно отвести зеркалом или попросить пациента убрать его как можно глубже, чтобы получить оптимальный фон для фотосъемки зубов,
- при последующей компьютерной обработке следует устранить («обрезать») посторонние объекты (края зеркал и ретракторов, пальцы, здоровые зубы),
- необходимо максимально придерживаться одинаковых условий фотосъемки во всех клинических ситуациях.

*Рисунок 5.26. Цифровые фотографии в боковой проекции пациентки с нарушением прикуса: а – правильная позиция пациента, b - трассировка фотографий а, с и d, с – неправильная позиция пациента, голова отклонена назад, ухо-глазничная плоскость не параллельна поверхности пола, нарушение прикуса недооценено, d – неправильная позиция пациента, голова наклонена вперед, нарушение прикуса переоценено<sup>119</sup>*



<sup>118</sup> Bengel W. Standardization in dental photography. Int Dent J. 1985 Sep;35(3):210-7.

Desai V, Bumb D. Digital Dental Photography: A Contemporary Revolution. Int J Clin Pediatr Dent 2013;6(3):193-196.  
Schaaf H, Malik CY, Howaldt HP, Streckbein P. Evolution of photography in maxillofacial surgery: from analog to 3D photography-An overview. Clin Cosmet Investig Dent. 2009;1:39-45.

<sup>119</sup> Ibid.

При цифровой фотосъемке необходимо учитывать, что в дентальной имплантологии фронтальная область верхней челюсти чрезвычайно важна с практической и эстетической точек зрения. То же касается и соседних анатомических структур. При фотосъемке пациентов с нарушением прикуса особенно важно соблюдение идентичных условий фотосъемки на этапах лечения. Позиционирование объекта фотосъемки выполняется относительно окклюзионной плоскости. Сагитальная плоскость пациента должна быть строго перпендикулярна оптической оси, а франкфуртская горизонтальная (ухоглазничная) плоскость - строго параллельна полу (рис.5.26)<sup>120</sup>.

В телестоматологии и челюстно-лицевой телехирургии при цифровой фотосъемке полости рта и лица фиксируются следующие объекты и ситуации<sup>121</sup>:

1. Состояние твердых и мягких тканей полости рта.
2. Вид привычного прикуса в центральной и боковой проекции. Состояние покоя.
4. Состояние близкое к центральному положению челюстей (centric relation).
5. Резцовое ведение (снимки на всех этапах движения, снимок в крайнем положении движения (передней окклюзии)).
6. Клыковое или групповое ведение при боковом движении челюсти. Фото в передней и боковой проекции. Боковые окклюзии.
7. Суперконтакты, преимущественно в передней зоне при резцовом движении.
8. Положение челюстей, когда зубы ставятся на зубы по привычным фасеткам стирания (признаки парафункций.)
9. Улыбка. Ширина максимального открывания рта.
11. Момент и сторона девиации.
12. Степень и сторона дефлексии.

Исследование состояния мышц и иннервации челюстно-лицевой области может осуществляться путем дистанционной интерпретации электромиограмм, полученных с помощью цифровых электромиографов.

### 5.3.4. Исследование органа зрения

Визуализация органа зрения (преимущественно статично) производится с помощью:

- прямого офтальмоскопа (с системой визуализации или цифровой фотокамерой),
- щелевой лампы и цифровой фотокамеры,
- ретинальной камеры,
- фундус-камеры,
- видеокамеры для общего осмотра,
- комбинированного телемедицинского офтальмоскопа.

Телеофтальмологическое обследование включает в себя<sup>122</sup>: автоматизированное определение остроты зрения, измерение внутриглазного давления, стереофотосъемку с щелевой лампой переднего сегмента, диска и макулы, цифровое (динамическое или статическое) изображение передней камеры, цифровую фотосъемку с высоким разрешением глазного дна. Цифровую фотосъемку с щелевой лампой проводят без вспышки и в режиме макро-увеличения. С помощью фундус-камеры производят стереоскопическое фотографирование для получения снимков глазного дна с 7 перекрывающихся стандартных полей. Стереоскопические изображения глазного нерва транслируются и обрабатываются как в формате JPEG (ISO), так и в стандарте DICOM. Для скрининга диабетической ретинопатии используют цветные изображения (JPEG/JPEG2000 или DICOM) с углом обзора 30 градусов. Применение искусственного мидриаза позволяет получать цифровые изображения с углом обзора 100-200 градусов<sup>123</sup>.

<sup>120</sup> Ibid.

<sup>121</sup> Цукор С.В. Цифровая фотография – рутинное стоматологическое исследование.- <http://www.rusdent.com/articles/dm-4-04/hite4/cifra/cukor-s/rutin.htm>.

<sup>122</sup> Greve MD. Comprehensive teleophthalmology examination. Can J Ophthalmol. 2008 Dec;43(6):634-5.

Kumar S, Bulsara M, Yogesan K. Automated determination of distance visual acuity: towards teleophthalmology services. Clin Exp Optom. 2008 Nov;91(6):545-50.

Shimmura S, Shinozaki N, Fukagawa K et al. Real-time telemedicine in the clinical assessment of the ocular surface. Am J Ophthalmol. 1998 Mar;125(3):388-90.

<sup>123</sup> Смирнова О.М. Диабетическая ретинопатия. Результаты международных многоцентровых исследований // Сахарный диабет. -2010.-№1.-С.82-87.



Рисунок 5.27. Визуализация органа зрения посредством прямого офтальмоскопа с системой визуализации и освещения, обеспечивающей телемедицинские функции<sup>124</sup>



Рисунок 5.28. Визуализация органа зрения посредством цифровой фотосъемки и щелевой лампы<sup>125</sup>



Рисунок 5.29. Визуализация органа зрения посредством ретинальной камеры<sup>126</sup>



Рисунок 5.30. Визуализация органа зрения посредством фундус-камеры<sup>127</sup>

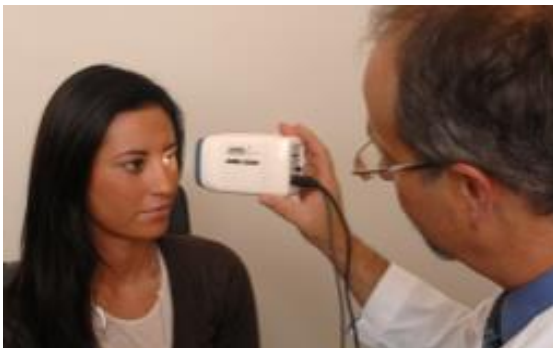


Рисунок 5.31. Визуализация органа зрения видеокамерой для общего осмотра<sup>128</sup>



Рисунок 5.32. Визуализация органа зрения посредством комбинированного телемедицинского офтальмоскопа (позволяет получить цифровое статическое или динамическое изображение глазного дна без расширения зрачка, сетчатки, передней камеры)<sup>129</sup>

Doan A., Boland MV, Oetting TA. Digital Photography For Ophthalmologists – An economical alternative.- <http://www.eyerounds.org/tutorials/photography.htm>.

Telehealth practice recommendations for diabetic retinopathy.-ATA,2011.-50 p.

Shi L, Wu H, Dong J, Jiang K, Lu X, Shi J. Telemedicine for detecting diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. Br J Ophthalmol. 2015 Jun;99(6):823-31.

<sup>124</sup> Источник иллюстрации – AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com).

<sup>125</sup> Источник иллюстрации – University of Iowa Health Care.-[www.eyerounds.org/tutorials/digital.htm](http://www.eyerounds.org/tutorials/digital.htm).

<sup>126</sup> Источник иллюстрации - Stanford Medicine.-[www.lpch.org](http://www.lpch.org).

<sup>127</sup> Источник иллюстрации – Review of Ophthalmology.- <http://www.reviewofophthalmology.com>.

<sup>128</sup> Источник иллюстрации – AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com).

<sup>129</sup> Ibid.



### 5.3.5. Ортопедо-травматологическое исследование (визуализация)<sup>130</sup>

Визуализация состояния опорно-двигательной системы (статично и динамично) производится с помощью:

- цифровой фотокамеры,
- видеокамеры для общего осмотра.

Для телетравматологических и телеортопедических целей используются графические файлы формата JPEG с характеристиками, отображенными в таблице 5.2.

Таблица 5.2. Характеристики телетравматологического и телеортопедического изображения<sup>131</sup>

Вид изображения/характеристика	Рентгенограмма	Цифровая фотография	Томограмма*
Формат файла	JPEG	JPEG	JPEG
Палитра	Серошкальная	Полноцветная (RGB)	Серошкальная
Размер изображения (пиксели)	500-625x500-800 (250-500 тыс.)	500-700x500-700 (250-490 тыс.)	700-800x500-600 (350-480 тыс.)
Разрешение (пиксель/дюйм)	72	72	72
Размер файла (килобайт)**	15-25	20-200	40-50

\* - для томограмм оптимально расположение 1- 3 срезов в одном файле,

\*\* - размеры файла могут значительно колебаться в зависимости от ряда внешних, в том числе технических условий (способа кодирования, и т.п.).

Цифровые клинические фотографии места болезни. Цифровой вид *locus morbi* может быть статичными (фотография) или динамичными (видеоролик, видеопоток/ролик) (рис.5.33-5.37).

Статичное изображение (цифровая фотография) должно быть получено в нескольких проекциях, которые качественно демонстрировать клиническую картину. При необходимости выполняют ряд фотографии, которые отображают функцию, объем движений, характерные симптомы.

Изображение места болезни должно быть получено в прямой и нескольких косых проекциях, которые качественно отображают клиническую картину. При необходимости выполняют ряд фотографии, отображающих функцию, объем движений, характерные симптомы. Изображение *locus morbi* должно быть получено в прямой и нескольких косых проекциях, которые качественно отображают клиническую картину. Критичным моментом диагностики по цифровым фотографиям места болезни (раны, открытого перелома и т.д.) является правильная дифференциация анатомических образований (костных фрагментов, мышц, сухожилий), которая может быть затруднена из-за кровотечения. Непосредственно перед фотосъемкой кровь может быть удалена асептической салфеткой.



Рисунок 5.33. Пример статичного вида *locus morbi*: цифровая фотография общего вида места болезни

<sup>130</sup> Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

Климовицкий В.Г., Владимирский А.В. Телемедицина в травматологии и ортопедии. - Донецк: Норд-Пресс, 2006. - 139 с.  
Владимирский А.В. Концептуальные основы практического использования телемедицины в травматологии и ортопедии // Травма. - 2006. - Т.7, №3. - С.378-382.

Vladzmyrskyu A.V. The Use of Teleconsultations in the Treatment of Patients with Multiple Trauma // European Journal of Trauma. - Vol.30, N6. - 2004. - P.394 – 397.

<sup>131</sup> Ibid.

Рисунок 5.34. Примеры отображения места болезни на цифровых фотографиях для телеконсультирования



Общий вид



Прицельная фотография



Цифровая фотография ортопедического места болезни – функциональные возможности у пациентки с множественными пороками развития пальцев кисти



Рисунок 5.35. Последовательная фотосъемка из разных проекций для четкой дифференцировки анатомических образований при открытом переломе голени

Рисунок 5.36. Пример статичного вида locus morbi: цифровые фотографии с демонстрацией функции<sup>132</sup>



Рисунок 5.37. Примеры динамических видов locus morbi (лучезапястные суставы и кисть): изображение пациента во время видеоконференции (уточнение состояния), видеоролик с демонстрацией объема движений

<sup>132</sup> Климовицкий В.Г., Владимирский А.В. Травматология и ортопедия: очерки телемедицинского консультирования.- Донецк: ООО «Лебедь», 2002.-120 с.

Динамичное представление locus morbi является очень важным именно для телемедицинской диагностики травм и заболеваний опорно-двигательной системы (ОДС) отдельных локализации (прежде всего - кисти), так как динамичная информация предоставляет более четкую картину относительно объема движений и характерных симптомов. При проведении асинхронных телемедицинских консультации пациентов с травмами и заболеваниями ОДС целесообразно прибавлять короткие видеоролики с демонстрацией места болезни, объема движений и т.п.

Видеоролик получают с помощью фото- или видеокамеры; формат изображения – MPEG, средняя продолжительность – 5-20 секунд, размер файла 3-4 мегабайта. Во время видеоконференции эксперт может самостоятельно руководить демонстрацией locus morbi; важно отметить, что осмотр посредством видеоконференц-связи носит дополнительный, уточняющий характер.

### 5.3.6. Неонатальный осмотр (визуализация)

Для телемедицинской визуализации процесса общего осмотра и оценки неврологической симптоматики в неонатальной практике применяют:

- видеокамеры для общего осмотра,
- цифровые фотокамеры.

При проведении реальновременного обследования требуется тесное взаимодействие врач абонента и эксперта для максимально качественной настройки оборудования, освещения; оптимальное расстояние от камеры до пациента составляет 1 метр, обычно требуется дополнительное освещение сверху, оптимальное положение демонстрируемого объекта - перпендикулярно объективу камеры (рис.5.38-5.39)<sup>133</sup>.

Ключевые моменты неонатального осмотра посредством телемедицинской видеокамеры приведены в таблице 5.3.



Рисунок 5.38. Демонстрационная телеконсультация – использование системы телеприсутствия для общего осмотра пациента в неонатальной практике<sup>134</sup>

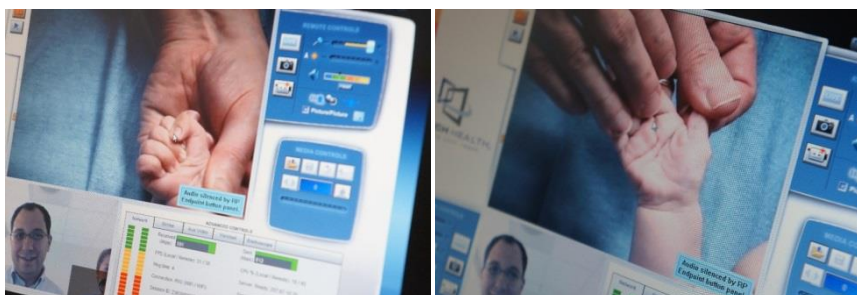


Рисунок 5.39. Использование телемедицинской камеры для общего осмотра пациента в неонатальной практике (затруднения при разжимании кулака для точной оценки пропорций кисти и определения клинодактилии)<sup>135</sup>

<sup>133</sup> Wenger TL, Gerdes J, Taub K et al. Telemedicine for genetic and neurologic evaluation in the neonatal intensive care unit. J Perinatol. 2014 Mar;34(3):234-40.

<sup>134</sup> Ibid.

Таблица 5.3. Особенности телемедицинского неонатального исследования (визуализация посредством видеокамеры для общего осмотра)<sup>136</sup>

Область исследования	Рекомендации
Форма черепа	Демонстрация головы проводится в как можно большем количестве проекций и видов. Тем не менее сохраняется погрешность в диагностике
Подбородок	Демонстрация в боковой проекции: выявление микрогнатии
Глаза	Межзрачковое расстояние оценивается только если младенец открывает глаза. Для оценки врач-абонент должен приложить и продемонстрировать линейку. Оценка цвета радужной оболочки, размера и реактивности зрачка, движений глазных яблок. Дополнительная демонстрация в боковой проекции: выявление проптоза и колобомы
Наружное ухо	Положение головы может имитировать низкое расположение ушной раковины. Использовать функцию приближения (zoom): наличие преаурикулярных ямок. Врач-абонент должен оттянуть кзади завиток ушной раковины, для визуализации складок
Нос	Демонстрация в строго боковой проекции: точное отображение линии носовой перегородки
Губы	Использовать функцию приближения (zoom): диагностика расщелин губ, определение отличительных ямок на нижней губе
Шея	Врач-абонент должен продемонстрировать наличие/отсутствие дополнительной складки кожи
Грудная клетка	Измерения размеров проводит врач-абонент под дистанционным контролем врача-эксперта
Верхние и нижние конечности	Для точной оценки пропорций должны быть в прямом положении. Суставы должны быть продемонстрированы в строго боковой проекции, в том числе для оценки спонтанных движений и глубоких сухожильных рефлексов (при активном участии врача-абонента)
Кисти	Оценка складок, ногтей, пропорций пальцев и кисти, наличие синдактилии, клинодактилии. Обязательно разжать кулаки, продемонстрировать пальцы и кисти
Пупок	Использовать функцию приближения (zoom), особенно, если установлен пупочный катетер
Гениталии	Затруднительный момент: исследование яичек, т.к. требуется пальпация
Кожа	Выявление пигментных поражений, сыпей, шелушения, рубцов выполняются без особенностей. Оценка цвета кожных покровов и выявление гемангиом требует жесткого соблюдения требований к освещению
Спина	Требуется перевернуть ребенка, позвоночник размещается перпендикулярно объективу камеры
Тонус мышц	Изменения тонуса могут быть точно определены только при выраженных отклонениях, четких характерных позах («поза лягушки» etc). Изменения средней степени требуют очного тактильного осмотра. Осевой тонус: ребенок размещается перпендикулярно объективу камеры (вертикально и горизонтально)

### 5.3.7. Исследование психо-неврологического статуса

Визуализация процесса психо-неврологического обследования проводится посредством:

- камер для общего осмотра или систем видеоконференц-связи при тесном взаимодействии врача-консультанта и достаточно подготовленного абонента - непосредственного медицинского работника (система видеоконференц-связи (включая камеры) должна поддерживать высокое разрешение (high-definition)<sup>137</sup>);
- цифровой фотокамеры (запись коротких видеороликов).

**NB!** Посредством синхронной видеоконференции достаточно качественно проводится оценка ментального статуса, исследования черепных нервов, двигательной функции, вестибу-

<sup>135</sup> Ibid.

<sup>136</sup> Ibid.

<sup>137</sup> Arriaga M, Nuss D, Arriaga RY. Neurotology telemedicine consultation. Otolaryngol Clin North Am. 2011 Dec;44(6):1235-50.

лярного аппарата; затруднены или практически невозможны – оценка мышечного тонуса и силы (в том числе, сравнительно), сухожильных рефлексов, чувствительности, небного и зрачкового рефлексов<sup>138</sup>.

Также, видеоконференц-связь применяется в системах «телеинсульт». Дистанционное обследование пациента при остром нарушении мозгового кровообращения состоит из физикального и радиологического этапа.

1. Физикальный этап.

Применяется стандартная валидизированная методика – шкала инсульта Национального института здоровья «NIHSS» (National Institutes of Health Stroke Scale<sup>139</sup>), включающая следующие разделы:

1. Уровень сознания.
2. Уровень сознания - ответы на вопросы.
3. Уровень сознания - выполнение команд.
4. Движения глазных яблок.
5. Исследование полей зрения.
6. Парез лицевой мускулатуры.
7. Движения в верхних и нижних конечностях.
9. Атаксия конечностей.
10. Чувствительность.
11. Афазия.
12. Дизартрия.
13. Агнозия.

Обследование пациента проводится в процессе видеоконференции при тесном взаимодействии врача-консультанта и абонента (непосредственного медицинского работника). Абонент следует методике «NIHSS» осуществляет беседу с пациентом, проверку симптомов, функций и т.д. Консультант наблюдает процесс и результаты, дает комментарии, оценку, при необходимости корректирует действия абонента. Важным моментом является подготовка абонента, т.е. непосредственный медицинский работник (врач или сестра) должен в достаточной мере владеть методикой исследования неврологического пациента и интерпретации результатов шкалы «NIHSS». Наиболее эффективно физикальный этап выполняется при высокопрофессиональном взаимодействии консультанта и абонента. Подробное выполнение физикального этапа посредством видеоконференц-связи, представлено на схеме 5.7. Также, на физикальном этапе в процессе сбора анамнеза рекомендуется производить расчет вероятности мимикрии ОНМК по методу S.Ali et al, 2014<sup>140</sup>. Для этого определяют сумму баллов по формуле:

$$\text{Балльная оценка} = (\text{Возраст} * 0,2) + 6 \text{ (если в анамнезе фибрилляция предсердий)} + 3 \text{ (если в анамнезе артериальная гипертензия)} + 9 \text{ (если есть слабость мимических мышц)} + 5 \text{ (если оценка по шкале NIHSS} > 14) - 6 \text{ (если в анамнезе судороги)}$$

Затем на номограмме (рис.5.40) по оси абсцисс откладывают полученную сумму, находят соответствующую точку на кривой, значение для которой на оси ординат и будет равняться проценту вероятности. Результат расчета вероятности мимикрии используют для дифференциальной диагностики ОНМК.

Для дистанционного выявления афазии, обусловленной инсультом, предложено применять элементы телескрининга – шкалы «Mobile Aphasia Screening test (MAST)», «Western Aphasia Battery (K-WAB)» или «Face-Arm-Speech Test (FAST)» - реализованные в виде мобильных приложений. Показатели диагностической ценности данной методики: чувствительность 90,0%, специфичность 73,3%, точность 0,93 (при 95% ДИ 0,85-1,0)<sup>141</sup>.

<sup>138</sup> Davis LE, Coleman J, Harnar J, King MK. Teleneurology: successful delivery of chronic neurologic care to 354 patients living remotely in a rural state. *Telemed J E Health*. 2014 May;20(5):473-7.

<sup>139</sup> Brott T, Adams HP Jr, Olinger CP et al. Measurements of acute cerebral infarction: a clinical examination scale. *Stroke*. 1989;20:864-870.

<sup>140</sup> Ali SF, Viswanathan A, Singhal AB et al. The TeleStroke mimic (TM)-score: a prediction rule for identifying stroke mimics evaluated in a Telestroke Network. *J Am Heart Assoc*. 2014 Jun 23;3(3):e000838.

<sup>141</sup> Choi YH, Park HK, Ahn KH et al. A Telescreening Tool to Detect Aphasia in Patients with Stroke. *Telemed J E Health*. 2015 Sep;21(9):729-34.

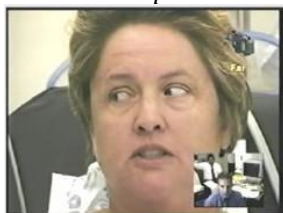
Схема 5.7. Этапы выполнения шкалы инсульта Национального института здоровья NIHSS – физикального стандарта диагностики нарушений мозгового кровообращения – посредством телемедицинской системы телеинсульт<sup>142</sup>



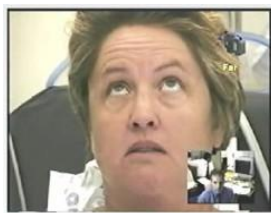
Уровень сознания - ответы на вопросы



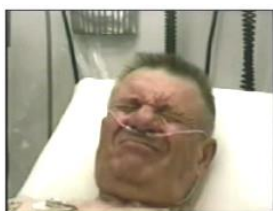
Уровень сознания - выполнение команд



Движения глазных яблок



Исследование полей зрения



Парез лицевой мускулатуры



Движения в верхних конечностях



Движения в нижних конечностях



Атаксия



Чувствительность



Афазия, дизартрия



Агнозия

2. Радиологический этап – выполняется по стандартам клинической специальности «лучевая диагностика» и субдисциплины – телерадиология. При интерпретации радиологических изображений (компьютерных томограмм) в системах «телеинсульта» у пациентов с ишемическими ОНМК рекомендовано применять методологии «Middle Cerebral Artery- Boston Acute Stroke Imaging Scale (M1-BASIS)»<sup>143</sup>.

В процессе неврологического исследования может проводиться телемедицинское обследование ЛОР-органов и вестибулярного аппарата (описаны в соответствующем разделе).

<sup>142</sup> Источник иллюстрации – Partners TeleStroke Center.-www.telestroke.massgeneral.org.

<sup>143</sup> Yeo LL, Paliwal PR, Wakerley B, Khoo CM et al. External validation of the Boston Acute Stroke Imaging Scale and M1-BASIS in thrombolized patients. Stroke. 2014 Oct;45(10):2942-7.

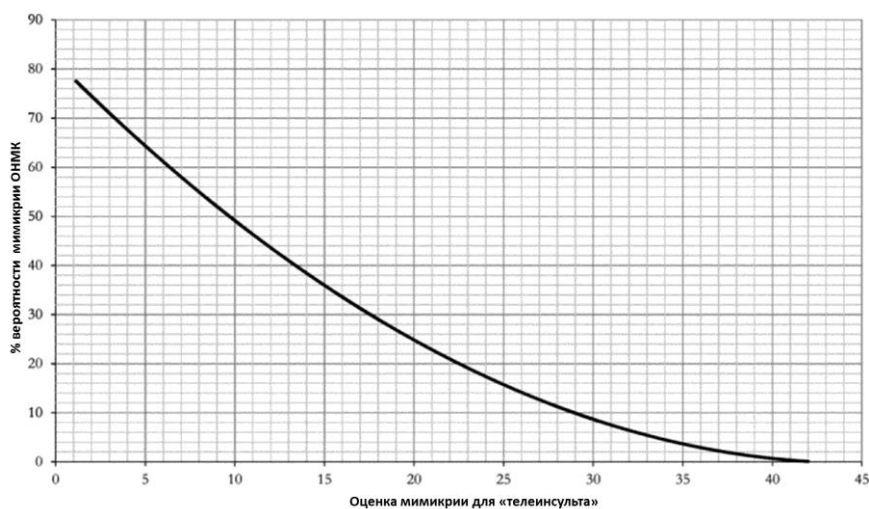


Рисунок 5.40. Номограмма для расчета вероятности мимикрии ОНМК по методу S.Ali et al, 2014<sup>144</sup>

Рисунок 5.41. Процесс нейротологического телемедицинского исследования (выполнение теста Дикса-Холпайка, фиксация результатов посредством специальных инфракрасных очков, интерактивность процесса обеспечивается программной видеоконференц-связью по протоколу H.32x)<sup>145</sup>



Оценка и анализ нистагма проводится с помощью инфракрасной камеры (чаще реализованной в виде специальных очков). Фиксация динамических изображений (видеороликов или видеопотока) двигательной активности глазных яблок происходит в процессе проверки врачом-абонентом тех или иных симптомов; полученные данные могут синхронно (чаще) или асинхронно транслироваться врачу-консультанту для интерпретации.

Видеоролики для оценки походки и двигательных расстройств получают посредством стандартных цифровых фотокамер. При этом рекомендовано съемку проводить при ярком освещении (но не на фоне или вблизи окон), с высоким разрешением (минимум 320x240 пикселей), минимальной кадровой частотой 15 кадров в секунду (frames/s); по возможности камеру размещают на штативе<sup>146</sup>.

Оценка нейропсихологического и психического статусов (познавательной, эмоциональной, поведенческой сфер и сферы сознания) проводится по релевантным шкалам, опросникам, формализованным тестам, а также – в соответствии с классическими методами и принципами обследования больного с психическими расстройствами.

Опросники могут заполняться самим пациентом, его доверенным представителем (под диктовку) или непосредственным медицинским работником. Реализуют опросники в виде мобильных приложений или специальных разделов на веб-сайтах.

<sup>144</sup> Ali SF, Viswanathan A, Singhal AB et al. The TeleStroke mimic (TM)-score: a prediction rule for identifying stroke mimics evaluated in a Telestroke Network. J Am Heart Assoc. 2014 Jun 23;3(3):e000838.

<sup>145</sup> Arriaga M, Nuss D, Arriaga RY. Neurotology telemedicine consultation. Otolaryngol Clin North Am. 2011 Dec;44(6):1235-50.

<sup>146</sup> Schoffer KL, Patterson V, Read SJ et al. Guidelines for filming digital camera video clips for the assessment of gait and movement disorders by teleneurology. J Telemed Telecare. 2005;11(7):368-71.

Проверку симптоматики (по шкалам и тестам) обычно проводят дистанционно посредством видеоконференц-связи. Пациент может выполнять указания врача-консультанта самостоятельно или под руководством медицинской сестры. В ряде случаев (например, при исследовании черепных нервов) в процессе обследования активно участвует врач-абонента<sup>147</sup>.

Среди валидизированных для телемедицины средств укажем шкалу UPDRS - стандартизированный, надежный и полноценный инструмент для оценки тяжести клинических состояний при болезни Паркинсона<sup>148</sup>.

Именно в контексте телепсихиатрии обследование обычно проводится посредством видеоконференц-связи<sup>149</sup>. Причем довольно часто без участия непосредственного медицинского работника; Это обеспечивает пациенту чувство комфорта и приватности, что позитивно сказывается на процессе и результатах дистанционного исследования. Применение видеоконференц-связи для обследования больного с психическими расстройствами позволяет достоверно диагностировать наиболее распространенные психические расстройства, в том числе, когнитивные, психотические, депрессивные и т.д.

---

<sup>147</sup> Barton C, Morris R, Rothlind J, Yaffe K. Video-telemedicine in a memory disorders clinic: evaluation and management of rural elders with cognitive impairment. *Telemed J E Health*. 2011 Dec;17(10):789-93.

Davis LE, Coleman J, Harnar J, King MK. Teleneurology: successful delivery of chronic neurologic care to 354 patients living remotely in a rural state. *Telemed J E Health*. 2014 May;20(5):473-7.

<sup>148</sup> Ibid.

Cialone J, Augustine EF, Newhouse N et al. Quantitative telemedicine ratings in Batten disease: implications for rare disease research. *Neurology*. 2011 Nov 15;77(20):1808-11.

<sup>149</sup> Seidel RW, Kilgus MD. Agreement between telepsychiatry assessment and face-to-face assessment for Emergency Department psychiatry patients. *Telemed Telecare* 2014 20: 59.



# ГЛАВА 6.

## ТЕЛЕМЕДИЦИНСКАЯ ДЕОНТОЛОГИЯ

(соавтор Е.Т.Дорохова)

*Врач-философ равен богу.  
Да и немного, в самом деле, различия между  
мудростью и медициной, и все, что ищется для мудрости,  
все это есть и в медицине: справедливость,  
скромность, уважение, суждение, решительность,  
изобилие мыслей, знание всего того,  
что необходимо для жизни...  
Гиппократ*

### 6.1. Терминология и обоснование

**Телемедицинская деонтология** - это профессиональная этика и комплекс моральных требований для лиц, практикующих телемедицину, принципы поведения медицинского, технического и вспомогательного персонала<sup>150</sup>.

В основе данного термина лежат понятия деонтологии (общей и медицинской), медицинской этики, биоэтики<sup>151</sup>.

**Деонтология** (от греч. «deontos» - должное и «logos» - учение) - раздел этики, в котором рассматриваются проблемы долга и моральных требований. Данный термин введен английским философом Иеремией Бентамом, который употреблял его для обозначения учения о нравственности в целом, науки о поведении человека любой профессии.

**Этика медицинская** (по Г.А.Царегородцеву) - одна из разновидностей профессиональной этики. Это совокупность принципов и норм поведения медиков, обусловленных спецификой их деятельности, а так же ролью и положением, которые врачи занимают в обществе.

**Медицинская деонтология** (по Н.Н. Петрову и Г.А.Царегородцеву) – учение о должном поведении медицинского персонала, направленное на максимальное повышение общественной полезности и максимальное устранение вредных последствий неполноценной медицинской работы.

**Биоэтика** (Страсбургский симпозиум по биоэтике, 1990 г.) - это область знаний, изучающая моральные, юридические, социальные проблемы, возникающие по мере развития медицины и биологии. Термин введен Ваном Ренселлером Поттером еще в начале 1970-х гг. как соединение биологических знаний и критериев человеческих ценностей. Широкие возможности оптимизации медицинской помощи, предоставляемые телемедициной, осложняются такими обстоятельствами, как привлечение для обслуживания телемедицинских систем технического персонала, который в процессе выполнения профессиональных обязанностей получает доступ к разнообразной медицинской информации, к сведениям о пациенте. Такая информация становится доступной и для пользователей телекоммуникационных сетей. Кроме того, врачи должны адаптироваться к новым условиям и к новым - телемедицинским - возможностям оказания медицинской помощи, общения с коллегами и обучения.

При телемедицинской форме помощи судьба больного нередко зависит от рабочих отношений, складывающихся между абонентом и консультантом, от соблюдения ими правовых и этических норм. Своевременное обоснование принципов этики и деонтологии будет способствовать формированию адекватного отношения врачей и пациентов к телемедицине как к эффективному методу оказания медицинской помощи, доверия к телемедицинским консультациям, а также поможет избежать юридических и этических ошибок.

Необходимо отметить, что внедрение телемедицинских систем одновременно решает несколько проблем, установленных в документах ВОЗ. Во-первых, межколлегальное общение

<sup>150</sup> Владимирский А.В., Дорохова Е.Т. Деонтология телемедицины. – Донецк: ООО «Норд», 2005. - 38 с.

<sup>151</sup> Ibid

становится действительно свободным, стираются те самые «философские, религиозные, расовые, политические, географические, физические и никакие иные барьеры, способные препятствовать профессиональной врачебной активности, направленной на приобретение новой информации, знаний и навыков» (Заявление о свободе контактов между врачами, 36-ая Всемирная медицинская ассамблея, 1984). Во-вторых, с помощью телемедицинских и иных информационных технологий существенно расширяется доступность медицинской помощи, максимальная при соблюдении следующих условий:

- необходимая помощь доступна каждому пациенту (т.е. нет физических и временных ограничений);
- существует свобода выбора врача, системы предоставления медицинской помощи и системы ее оплаты;
- население образовано и достаточно информировано в медицинском плане;
- все стороны адекватно участвуют в организации и управлении системой здравоохранения («Заявление о доступности медицинской помощи», 40-ая Всемирная медицинская ассамблея, 1988).

В-третьих, поддерживаются и «осуществляются» права пациента на свободный выбор врача (в том числе, врача, независимого от посторонних влияний в своих профессиональных медицинских и этических решениях), свободное полное получение адекватной информации, конфиденциальность личных данных («Лиссабонская декларация о правах пациента», 34-ая Всемирная медицинская ассамблея, 1981).

## 6.2. Основные проблемные области телемедицинской деонтологии

Аспекты медицинской этики и деонтологии в телемедицине обоснованы и обобщены профессором Е.Т.Дороховой<sup>152</sup> в виде схемы (рис.6.1), согласно которой основная сфера приложения телемедицинской деонтологии – это взаимоотношения внутри системы «врач-пациент-техник-информационная система-врач». Исходя из схемы можно выделить основные проблемные области телемедицинской деонтологии:

1. Согласованность с национальной юридической системой;
2. Сохранение медицинской тайны;
3. Отношения „врач-пациент-информационная система“;
4. Отношения „абонент-координатор-консультант“, „врач-технический персонал“;
5. Физическая и информационная безопасность телемедицинских систем;
6. Стандартизация и документирование телемедицинских процедур;
7. Информированное согласие.

*Согласованность с национальной юридической системой.* В ряде стран мира разработано и совершенствуется законодательство, регламентирующее телемедицинскую деятельность. Необходимо помнить, что телемедицинская процедура – это одна из составляющих лечебно-диагностического процесса (наряду с рутинными обследованиями, аналитической работой врача и т.д.).

*Сохранение медицинской тайны.* На протяжении столетий отношение врачей к медицинской тайне менялось. В основе этики античной медицины лежит идея уважения к пациенту, безвредности всякого лечения. Известнейшей заповедью этики Гиппократов является его запрет разглашать врачебную тайну. В средние века врачи использовали тысячи безымянных пациентов для накопления клинического опыта. Зато имена излеченных пациентов-аристократов открыто назывались, использовались для саморекламы. Например, английский хирург Джон Ардерннский - заложивший еще в XIV веке основы проктологии - в предисловии своей книги «Fistula in Ano» перечисляет имена своих наиболее знатных пациентов, как доказательство того, что его хирургическое мастерство заслуживает доверия (рис.6.2).

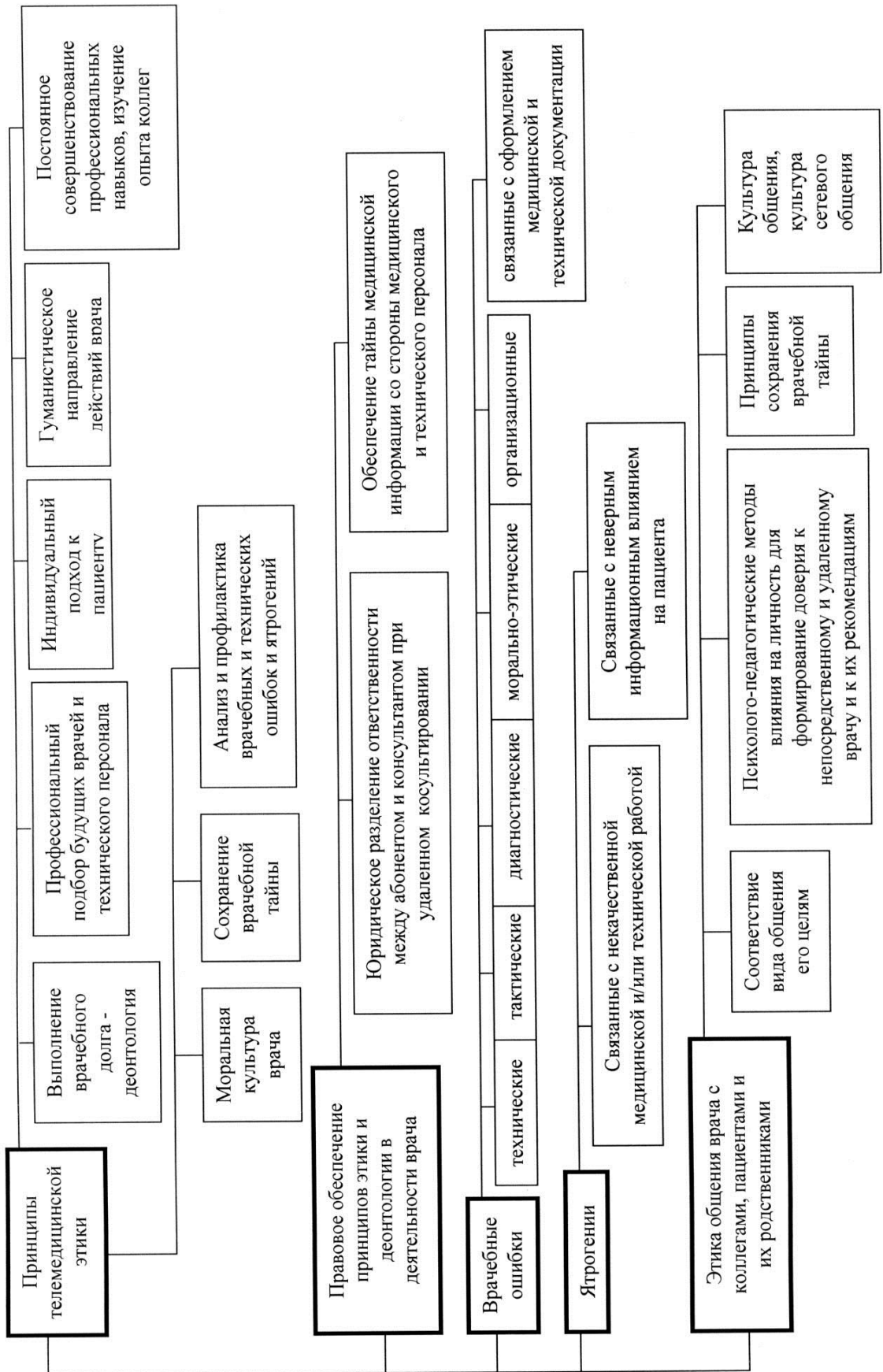
В настоящее время в здравоохранении сложилась концепция «абсолютной анонимности». Имя, личные сведения, медицинская информация полностью замкнуты в системе «врач-пациент». И появление третьего компонента системы – «компьютера» или «телемедицинской системы» ни коим образом не должно нарушать «абсолютную анонимность». При проведении любой телемедицинской процедуры необходимо, чтобы вся информация о пациенте пересылалась только в анонимном виде: со всех изображений (рентгенограмм, томограмм, МРТ-грамм и т.д.) из эпикризов, факсимильных записей, заключений специалистов «стирается» вся персональная информация (фамилия, номер истории болезни и т.д.). Также желательно редактирование графических изображений лица пациента. Третьи лица не имеют права доступа к электронным данным о пациенте/телеконсультации. Подобная информация может быть предоставлена только по письменному запросу от государственных структур в порядке, установленном действующим законодательством.

*Физическая и информационная безопасность телемедицинских систем.* Необходима тщательная калибровка, настройка специального оборудования, соблюдение правил электробезопасности (как для персонала, так и для пациентов). Информационная безопасность достигается путем соблюдения анонимности при телемедицинских процедурах, использования авторизованного доступа (паролирования) к информационным системам, недоступности баз данных и отдельных файлов из локальных и территориально-распределенных сетей. Очень важным аспектом является использование методов кодирования медицинской информации и внедрение цифровой подписи.

---

<sup>152</sup> Ibid

Рисунок 6.1. Схема - телемедицинская этика и деонтология (по Е.Дороховой, 2005)



*Стандартизация и документирование телемедицинских процедур.* Все телемедицинские процедуры должны проводиться по строгим протоколам и алгоритмам, а также в соответствии с национальными стандартами оказания медико-санитарной помощи. Необходимо обязательное тщательное документирование результатов всех телемедицинских процедур с созданием «твердых» и резервных копий.

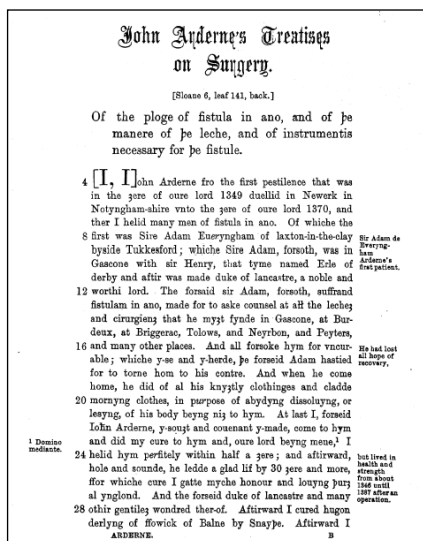


Рисунок 6.2. Фрагмент титульного листа книги Джона Ардерннского, содержащий полную информацию о пациентах

*Информированное согласие.* Основные подходы к решению этой проблемы изложены в Федеральном законе N 323-ФЗ от 21.11.2011 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». В статье 20 «Информированное добровольное согласие на медицинское вмешательство и на отказ от медицинского вмешательства» четко указаны действия врача, направленные на реализацию прав пациента на получение сведений о состоянии своего здоровья. Руководствуясь этой статьей Закона, врач обязан в доступной форме дать пациенту объяснения, касающиеся состояния его здоровья, о целях, методах оказания медицинской помощи, связанном с ними риске, возможных вариантах медицинского вмешательства, о его последствиях, а также о предполагаемых результатах оказания медицинской помощи. Пациент имеет право знакомиться с историей своей болезни и другими документами, необходимыми для дальнейшего лечения. Определен порядок оформления согласия законными представителями пациента, в экстренных и особых ситуациях. Подчеркнем, что руководствуясь установленным в законе подходом, врач обязан дать четкие и вразумительные пояснения пациенту, касающиеся необходимости или желательности телемедицинской процедуры, а также ее возможностей и ограничений. Желательным является письменное согласие пациента на участие в телемедицинской процедуре.

*«Врач-пациент-информационная система», «абонент-координатор-консультант», «врач-технический персонал».* Соблюдение общечеловеческих и профессиональных норм, описанных в соответствующих профессиональных этических кодексах. На врача, как на ключевом организаторе телемедицинской деятельности, лежат обязанности профилактировать и устранять вредные последствия некачественной медицинской и технической работы, ведущие к ятрогениям, анализировать и предупреждать врачебные ошибки. Важно отметить, что технический персонал, обрабатывающий и пересылающий информацию в телемедицинских системах, должен давать подписку о выполнении норм, требований и правил организационного и технического характера, касающихся защиты обрабатываемой информации, а также о неразглашении ее. Необходим тщательный инструктаж вспомогательного персонала. Представляется весьма интересным научным направлением изучение психофизиологической совместимости и иных аспектов в системе «врач-пациент-информационная система». Выражения вроде «лечение по Интернету», «врач в компьютере» и т.п. являются весьма сомнительными, неэтичными и недостойными лексикона современного врача и медицинского работника. Врач должен не только сам осознать, что использование телемедицины отнюдь не вытесняет его из лечебно-диагностического процесса, но является мощнейшим методом помощи в принятии клинических решений, средством обучения, профилактики, длительного мониторинга.

### 6.3. Требования и навыки телемедицинской деонтологии для практического использования

Деонтологические **требования** к проведению телемедицинских процедур:

- сохранение врачебной тайны;
- соблюдение моральных и этических норм («врач-врач», «врач-пациент», «врач-вспомогательный персонал»);
- информирование пациента о необходимости, результатах и возможных последствиях телемедицинской процедуры;
- соблюдение требований безопасности компьютерных сетей и автоматизированных систем;
- соблюдение юридических норм;
- информированное согласие пациента на проведение телемедицинской процедуры;
- тщательное ведение документации.

Деонтологические **навыки** при проведении телемедицинских процедур:

- придерживаться принципов медицинской этики и деонтологии в своей деятельности, в частности, в процессе психологического воздействия на личность пациента с целью формирования доверия к рекомендациям врачей – очного и отдаленного;
- руководствоваться положениями законодательных и регламентирующих документов, касающихся формирования моральной культуры медицинских работников;
- профилактировать и устранять вредные последствия некачественной медицинской работы, ведущие к ятрогениям;
- анализировать и предупреждать врачебные ошибки;
- обеспечивать сохранение врачебной тайны;
- соблюдать этику общения с пациентами и их родственниками, а также с коллегами;
- направлять деонтологические принципы поведения медицинского персонала на достижение максимальной эффективности лечения.

Отдельно необходимо упомянуть такую сложную и многогранную проблему как пациент-центрированная телемедицина, в частности – консультации пациентов по самообращению. При такой форме телеконсультирования пациент использует Интернет для поиска врача, а затем по электронной почте или с помощью особой веб-формы задает ему вопросы, касающиеся диагностики, лечения, госпитализации и т.д. Существуют определенные преимущества такого консультирования по электронной почте<sup>153</sup>:

- консультация доступна в любое время суток;
- у пациента имеется быстрый и простой доступ к медицинской консультации;
- сохраняется весь архив общения врача и пациента;
- врач может в любой момент пригласить пациента на очный осмотр.

Тем не менее, четко определены и недостатки консультирования по электронной почте<sup>154</sup>:

- врач может не получить достаточно деталей о состоянии пациента;
- нет механизмов правовой защиты пациента;
- пациент может быть консультирован врачом с недостаточной квалификацией или врачом, отстраненным от лечебной деятельности;
- возможен несанкционированный доступ к электронной почте со стороны третьих лиц.

Электронная почта это достаточная технология для предоставления общей медицинской информации, рекомендаций о здоровье, профилактике, подходах к диагностике или лечению. Однако, точная диагностика и назначение лечения требуют применения более сложных телемедицинских технологий. Необходимо разъяснять пациентам не этичность диагностики и лечения только с использованием электронной почты. Важным юридическим вопросом является обязательная государственная сертификация консультантов в системах, предусматривающих самообращение.

Деонтологические **требования** к ответу врача при самообращении пациента через Интернет (как компонента пациент-центрированной телемедицины):

<sup>153</sup> Ibid

<sup>154</sup> Ibid

- ответ должен начинаться с фразы «На основании тех данных, что вы мне сообщили я могу рекомендовать...»;

- не следует формулировать точный диагноз, а при формулировке синдромов или возможного диагноза следует обязательно использовать формулировку «предположительный диагноз/синдром», а в конце указать знак «(?)»;

- ответ не должен содержать коммерческих названий и доз препаратов;
- в конце ответа необходимо поместить рекомендацию очно посетить врача.

Деонтологические **рекомендации** при использовании телемедицинских технологий:

1) Соблюдение принципа информированного согласия:

– перед проведением телемедицинской процедуры врач должен дать пациенту четкие и вразумительные пояснения, касающиеся необходимости или желательности телемедицинской процедуры, а также ее возможностей и ограничений;

– врач обязан получать письменное соглашение пациента на отправку по телекоммуникациям информации о состоянии его здоровья.

2) Соблюдение конфиденциальности и анонимности:

– технический персонал, обрабатывающий и пересылающий информацию в телемедицинских системах, должен давать подписку о выполнении норм, требований и правил организационного и технического характера, касающихся защиты обрабатываемой информации, а также о неразглашении ее;

– при пересылке (размещении в компьютерной сети) медицинской информации необходимо заботиться о соблюдении врачебной тайны; вся информация о пациенте пересылается только в анонимном виде; со всех изображений (рентгенограмм, томограмм, МРТ-грамм и т.д.) «стирается» с помощью графического редактора персональная информация (фамилия, номер истории болезни и т.д.), альтернативно - используются криптографические методы защиты и/или закрытые сети для передачи данных;

– в тех случаях, когда нет возможности обеспечить полную анонимность (например, при телеконсультировании в челюстно-лицевой хирургии необходимо отправить полноценную фотографию лица пациента) должно быть взято письменное согласие пациента с отметкой о неполной анонимности телемедицинской процедуры;

– все персональные компьютеры телемедицинской рабочей станции должны иметь только авторизованный доступ (паролирование); папки и локальные диски, содержащие материалы телемедицинской процедуры, должны быть закрыты для общего свободного доступа по локальной сети;

– материалы телемедицинских процедур, используемые в научных исследованиях, публикациях, в учебном процессе, должны быть строго анонимны.

3) Соблюдение юридических норм:

– ответственность за изменения в состоянии здоровья пациента, наступившие из-за использования/не использования рекомендаций консультанта должен нести лечащий врач;

– необходимо тщательное протоколирование всех телемедицинских процедур, создание резервных и «твердых» копий;

– желательно использование цифровой подписи для идентификации участника телеконсультирования;

– невозможность доступа к электронным данным о пациенте/телеконсультации со стороны третьих лиц, подобная информация может быть предоставлена только по письменному запросу от государственных структур.

4) Соблюдение общеэтических норм:

– при неформальном телеконсультировании (листы рассылки, форумы, группы социальных сетей) недопустимо использование некорректных и нецензурных высказываний, нецелесообразно отвечать на грубые письма или сообщения-троллинги;

– при неформальном телеконсультировании координатор может проводить литературное редактирование заключения консультанта перед направлением его абоненту.

5) Консультирование при самообращении:

– необходимо четко разъяснить невозможность объективной оценки состояния здоровья пациента при такой форме телеконсультирования;

- в заключении излагается только общая информация и основные подходы к диагностике и лечению в данной ситуации;
- при сомнениях в полноте своих знаний, необходимо перенаправить запрос иному специалисту, уведомив об этом пациента;
- необходимо обязательно рекомендовать пациенту обратиться к очному врачу.

б) Технологическое обеспечение этичности телемедицинской деятельности:

- использование электронной цифровой подписи;
- шифрование медицинской информации;
- применение программных и аппаратных средств защиты информации.

Соблюдение этических норм - один из необходимых аспектов деятельности врачей и технического персонала. Этико-деонтологические аспекты телемедицины можно рассматривать как специфические проявления общей этики в определенных условиях врачебной деятельности. Роль и авторитет врача непосредственно связаны с умением разрешать этические и деонтологические проблемы, которые неизменно возникают в процессе выполнения профессиональных обязанностей. Имеются в виду взаимоотношения врача с пациентами и их близкими, с коллегами, с младшим медицинским и техническим персоналом, психотерапевтическое влияние личности врача на больного, а также соблюдение врачебной тайны, поведение врача по отношению к больному и многое другое. Обеспечение этико-деонтологических аспектов телемедицины должно основываться прежде всего на морально-этической ответственности медработников, практикующих телемедицину, перед пациентом и его родственниками, а также друг перед другом.



## 6.4. Психогигиена телемедицинской деятельности

**ИТ-психогигиена** – область знаний на стыке медицины, психологии и информатики, задачей которой является профилактика нервно-психических и психосоматических заболеваний, оздоровление среды и условий жизни человека в информационном обществе<sup>155</sup>.

Данный термин является производным от понятия «психогигиена».

**Психогигиена** (греч. *psyche* - душа, *hygieinos* - целебный) - область медицинской психологии, задачей которой является предоставление специализированной помощи практически здоровым людям с целью предотвращения нервно-психических и психосоматических заболеваний, а также облегчения острых психотравматических реакций. Также психогигиену именуют наукой, лежащей на стыке медицинской психологии и медицины, и нацеленной на оздоровление среды и условий жизни человека.

Интенсивное развитие компьютерных и телекоммуникационных технологий во все сферах деятельности человека создало совершенно новые условия жизни и окружающей среды. Именно поэтому современное общество именуется информационным. Вместе с огромным количеством положительного, к сожалению информационные технологии (ИТ) добавили человеку определенное количество проблем. Например, чрезмерное насыщение биосферы электромагнитными полями, Интернет-аддикции, патологические игроки и т.д. Исходя из вышеизложенного становится ясно, что для рационального и безопасного использования компьютерных и телекоммуникационных технологий (планирование режимов труда, рациональное переобучение персонала, организация управления в условиях информатизации и т.д.) необходимо использовать научно-практический потенциал психогигиены. Отдельной, весьма интересной сферой, является психогигиена в электронном здравоохранении и, в частности, в телемедицине; в связи с чем нами был введен термин «ИТ-психогигиена»<sup>156</sup>.

Характерной особенностью телемедицинской ИТ-психогигиены является то, что она реализуется в двух направлениях:

- психопрофилактика, оздоровление среды и условий работы медицинских работников при профессиональном использовании систем электронного здравоохранения;
- психопрофилактика, оздоровление среды и условий работы населения и его отдельных групп в условиях информационного общества.

То есть в первом случае психогигиена направлена на оздоровление и недопущение различных расстройств у медицинских работников, практикующих телемедицину в своей повседневной клинической деятельности. Во втором – телемедицина является методом реализации психогигиенической помощи широким слоям населения.

В процессе использования телемедицины взаимодействуют три личности: Руководитель, Врач и Пациент.

Основные **задачи** ИТ-психогигиены:

1. В системе «Руководитель-Врач»:

- объективный психологический анализ предубеждений, отрицательных стереотипов и ошибочных концепций при использовании электронного здравоохранения;
- формирование типов поведения в условиях телемедицинского межколлегиального взаимодействия;
- выбор и рекомендации полезных навыков при длительной работе с ИТ;
- воспитание правильного интеллектуального и эмоционального отношения к телемедицинским и иным системам электронного здравоохранения;
- предупреждение перегрузок нервной и иных систем организма при использовании ИТ.

2. В системе «Врач-Пациент»:

- телемедицинский скрининг (теледиспансеризация) с целью выявления так называемых групп риска и профилактической работы с ними;
- консультативные и кризисные телецентры, Интернет-ресурсы;
- информирование населения;

<sup>155</sup> Дорохова Е.Т., Владимировский А.В. Психогигиена телемедицинской деятельности – новое направление медицинской науки и практики // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2007.-Т.5,№2.-С.201-202.

<sup>156</sup> Ibid

- медико-педагогическая психотерапия (врачебная педагогика);
- выбор и рекомендации полезных навыков при длительной работе с ИТ;
- психологическая коррекция дистанционных межличностных отношений как в быту («Интернет как средство общения») так и на работе (например, в условиях электронного документооборота);

- воспитание правильного интеллектуального и эмоционального отношения к ИТ;
- предупреждение перегрузок нервной и иных систем организма при использовании ИТ.

Задачи ИТ-психогигиены сводятся к двум базовым:

- безопасное и рациональное использование информационных технологий;
- обеспечение здоровья в условиях жизни в информационном обществе.

Практическое решение первой базовой задачи осуществляется прежде всего путем создания научно обоснованных нормативов, рекомендаций и стандартов, регламентирующих условия нормального функционирования человека на производстве и в быту в условиях информационного общества. Сюда также относятся гигиенические требования и регламенты организации труда для операторов, координаторов и прочего персонала телемедицинских систем.

С точки зрения психологии очень актуальным аспектом является коррекция расстройств, связанных с негативным отношением к ИТ:

- страх перед ИТ как перед явлением;
- неуверенность и страх из-за необходимости часто и быстро «переучиваться» (в связи с частым появлением новых и модернизацией старых ИТ);
- неуверенность в собственных профессиональных способностях из-за необходимости впервые использовать ИТ;
- трудности психо-эмоциональной адаптации в информационном обществе.

Поэтому не только стандартизация в сфере организации труда пользователей ИТ, но и весь арсенал современной психопрофилактики и психореабилитации должен быть использован для решения указанных проблем. Отдельным аспектом является психо-эмоциональное отношение к ИТ (в частности – к телемедицине и электронному здравоохранению) в медицинских учреждениях. Определенный личностный консерватизм и недостаточное материально-техническое оснащение больниц очень часто приводят к негативному восприятию информационных технологий медицинским персоналом («не понимаю и не хочу»). Поэтому необходима разработка специальных психологических подходов для предупреждения и устранения отрицательных психо-эмоциональных реакций при внедрении и использовании ИТ в медицинских коллективах. Информационное общество предоставляет новые уникальные и очень эффективные возможности для обеспечения здоровья населения. Прежде всего стоит отметить две телемедицинские технологии:

1. Телемедицинский скрининг (теледиспансеризация) с целью выявления групп риска и профилактической работы с ними, а также выявления лиц с ранними стадиями жизнеугрожающих заболеваний. Эффект – раннее выявление, профилактика и лечение опасных заболеваний, экономия средств.

2. Пациент-центрированная телемедицина служит для постоянной медицинской и психологической поддержки амбулаторных пациентов с хроническими заболеваниями, инвалидов и членов их семей. Эффект – улучшение качества жизни и психо-эмоционального статуса пациентов, профилактика осложнений и повторных госпитализаций, ассистирование родственникам, экономия средств.

Чрезвычайно перспективны возможности Интернет для реализации задач ИТ-психогигиены в разных сферах и областях применения. В первую очередь сюда относятся: информационно-консультативные Интернет-порталы, информационные сайты и электронные средства массовой информации, обучающие сайты, отдельно упомянем форумы для телеконсультаций с психологами, неврологами и психиатрами.

Таким образом, ИТ-психогигиена направлена на профилактику и оздоровление в условиях информационного общества. Ее базовыми задачами являются безопасное и рациональное использование информационных технологий и обеспечение здоровья в условиях жизни в информационном обществе. Посредством систем электронного здравоохранения становится возможным более эффективно и масштабно реализовывать психогигиенические и психопрофилактические мероприятия и проекты.

# **КЛИНИЧЕСКАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА**

# ГЛАВА 7.

## ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЕ КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ

*Уже сейчас технология передачи сообщений  
позволяет расширить человеческие возможности  
восприятия и воздействия до масштабов  
всего Земного шара.*

*Различие между перемещением материальных  
объектов и передачей сообщений, в теоретическом плане,  
не является принципиальным или непреодолимым...  
Норберт Винер, 1958*

### 7.1. Определение, цели и задачи, этапы телемедицинской консультации

**Телемедицинское консультирование** (синонимы: **телеконсультирование, удаленное, дистанционное консультирование**) - процесс дистанционного обсуждения конкретного клинического случая с целью поддержки в принятии качественного и оптимального клинического решения для оказания неотложной или плановой медицинской помощи<sup>157</sup>.

В настоящее время телемедицинское консультирование – наиболее распространенная, можно сказать ключевая телемедицинская процедура. Именно телемедицинское консультирование обеспечивает равноправие в доступности медицинской помощи и единые стандарты ее предоставления.

Основной **целью** телемедицинского консультирования является предоставление своевременной качественной медицинской помощи (от первой доврачебной до специализированной и квалифицированной) в точке необходимости. De facto – обеспечение единого стандарта качества медицинской помощи в любой географической локализации и в любых условиях.

**Задачи** телемедицинского консультирования<sup>158</sup>:

- дистанционная поддержка в принятии диагностических, клинических, организационно-логистических и иных, связанных со здоровьем пациента, решений;
- дистанционное сопровождение лечебно-диагностического процесса и профилактических мероприятий;
- дистанционная лечебно-диагностическая работа специалистов в медицинских организациях районов с низкой плотностью населения, сельских или труднодоступных;
- сокращение времени от начала заболевания, обострения, травмы до предоставления специализированной и квалифицированной медицинской помощи;
- оптимизация затрат на медицинское и социальное обслуживание, транспортно-командировочных расходов;
- оптимизация потоков пациентов, снижение количества транспортировок;
- улучшение эпидемиологической ситуации и инфекционного контроля;
- улучшение результатов лечения, качества жизни, показателей здоровья и индикаторов деятельности медицинских организаций;
- непрерывное повышение квалификации медицинского персонала.

**NB!** Аксиома: методически правильно организованное телемедицинское консультирование позитивно влияет на организационную, клиническую и экономическую составляющие лечебно-диагностического процесса.

<sup>157</sup> Владимирский А.В. Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей. - Севастополь: «Вебер», 2003. - 125 с.  
Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

<sup>158</sup> Ibid.

Основные **компоненты** телемедицинской консультации<sup>159</sup>:

1. Предоставление отдаленному эксперту оцифрованной медицинской информации о пациенте (с *максимально* высокой диагностической ценностью при *минимальном* физическом объеме).

2. Организация эффективного диалога (обратной связи).

Согласно теории информации «единичный акт информационного взаимодействия объекта со средой имеет три последовательных этапа. Первый этап, это прием информационных кодов. Второй этап состоит в интерпретации этих кодов. Третий этап заключается в реализации полученной в результате первых двух этапов информации»<sup>160</sup>.

Телемедицинскую консультацию также можно разделить на три соответствующих этапа<sup>161</sup>:

- прием информационных кодов – предоставление эксперту оцифрованной медицинской информации о пациенте;

- интерпретация этих кодов – аналитическая работа эксперта, формирование рекомендаций;

- реализация полученной информации – диалог/обратная связь, использование рекомендаций в лечебно-диагностическом процессе.

---

<sup>159</sup> Ibid.

<sup>160</sup> Янковский С. Концепции общей теории информации. - [www.syu.narod.ru/lbook.htm](http://www.syu.narod.ru/lbook.htm).

<sup>161</sup> Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

## 7.2. Классификация телемедицинского консультирования

### *Авторская классификация телемедицинских консультаций:*

1. По методу проведения:

1.1. Синхронные:

- интерактивный анализ документации (опционально: с трансляцией данных),
- диагностическое телеассистирование,
- телеприсутствие,
- инструктаж.

1.2. Асинхронные.

2. По форме организации:

2.1. Формальные.

2.2. Неформальные.

2.3. «Второе мнение».

**Телеконсультация синхронная** (синонимы: **реальновременная, очная, он-лайн, realtime**) – дистанционное обсуждение клинического случая, при котором все участники процесса одновременно используют данную телемедицинскую систему<sup>162</sup>.

В таком случае обмен медицинской и сопроводительной информацией, обсуждение производится в реальном времени, одновременно всеми участниками телеконсультации. В клинической практике синхронное телеконсультирование чаще используется для оказания неотложной (ургентной, экстренной) медицинской помощи, проведения дистанционных консилиумов (в рамках плановой медицинской помощи).

Синхронное телеконсультирование может осуществляться в виде двух параллельных процессов:

- анализа медицинской документации,
- беседы с медицинским работником (обратившимся за телеконсультацией) и, в ряде случаев, пациентом.

При наличии показаний и требуемой аппаратуры может появляться третий процесс – реальновременная трансляция некой диагностической информации, которая является ключевой для решения организационно-клинических вопросов в данном случае (например, вид *locus morbi*, электрокардиограмма, аускультативная, ультразвуковая картина).

На фоне развития биомедицинской инженерии и телекоммуникаций за последние 5-10 лет синхронное телемедицинское консультирование значительно эволюционировало. Совершился переход от дистанционного обсуждения документов и интерпретации данных, до полномасштабного (также дистанционного!) участия эксперта в лечебно-диагностическом процессе.

Новыми формами телеконсультирования являются телеассистирование и телеприсутствие.

**Диагностическое телеассистирование** – разновидность процедуры телеассистирования, дистанционное синхронное сопровождение диагностических манипуляций или дистанционное управление диагностической аппаратурой<sup>163</sup>.

В настоящее время телеассистирование *de facto* сформировалось в отдельную процедуру, которая носит не только консультативно-диагностический, но, в первую очередь, лечебный характер. Подробнее о ней будет рассказано в отдельном разделе.

**Телеприсутствие** – обеспечение полного дистанционного участия эксперта в лечебно-диагностическом процессе путем применения роботизированных и иных телекоммуникационно-компьютерных средств<sup>164</sup>.

Фактически системы телеприсутствия позволяют более квалифицированному врачу (хирургу, анестезиологу, травматологу и т.д.) дистанционно ассистировать или управлять действиями менее опытного коллеги, медицинской сестры, фельдшера, парамедика, непосредственно выполняющего некую манипуляцию пациенту. При этом эксперт дистанционно работает не с экстрактивной выборкой фактов из медицинской документации пациента, но с самим

<sup>162</sup> Владимировский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

<sup>163</sup> Ibid.

<sup>164</sup> Ibid.

пациентом, его реакцией на вмешательства и манипуляции, диагностической и лечебной аппаратурой, результатами обследований и медицинским персоналом в полном объеме. Телеприсутствие в данный момент единственная телемедицинская процедура, которая обеспечивает полномасштабное взаимодействие между этапами и уровнями медико-санитарной помощи, позволяет полностью решить кадровые проблемы (отсутствие врачей-специалистов, уровень квалификации и т.д.), обеспечить доступность специализированной и квалифицированной помощи в полном объеме, в нужное время и в нужном месте<sup>165</sup>.

С помощью телеприсутствия возможна высококачественная реализация концепции «электронных амбулаторий» - медицинских организаций, оказывающих плановую и неотложную помощь и расположенных на территориях с низкой плотностью населения или в труднодоступных населенных пунктах. Персонал таких организаций представлен только медицинскими сестрами и фельдшерами; оказание помощи происходит посредством постоянного использования систем телеприсутствия.

На догоспитальном этапе синхронное телеконсультирование, наоборот, упрощается и приобретает форму инструктажа.

**Инструктаж** - обеспечение физического лица (санитара, парамедика и т.д.) видео- и голосовой связью с экспертом для получения рекомендаций по оказанию первой медицинской помощи (на догоспитальном этапе).<sup>166</sup>

Инструктаж представляет собой упрощенную разновидность телеконсультирования. Его основные отличия: используется только для оказания первой и неотложной медицинской помощи, дискуссия не проводится, консультант дает четкие алгоритмизированные команды (согласно стандарту оказания первой помощи при том или ином патологическом состоянии, травме и т.д.); абонентом преимущественно является лицо без медицинского образования. Данная телемедицинская процедура широко применяется в военной медицине, в медицине катастроф, в службе скорой медицинской помощи.

**Телеконсультация асинхронная** (синонимы: **отсроченная, отложенная, заочная, оффлайн, store-and-forward**) - дистанционное обсуждение клинического случая, при котором все участники процесса используют данную телемедицинскую систему последовательно, в дискретные периоды времени<sup>167</sup>.

Обмен медицинской и сопроводительной информацией производится в различные временные промежутки, общая длительность такой формы телеконсультации составляет от 24 часов. В клинической практике предназначена для оказания плановой медицинской помощи.

Асинхронное телеконсультирование осуществляется в виде двух последовательных процессов:

- анализа медицинской документации (первичного, окончательного),
- беседы с медицинским работником (обратившимся за телеконсультацией).

По итогам первичного анализа консультант формирует список дополнительных вопросов, которые уточняются в процессе беседы. Указанная беседа может представлять собой обмен сообщениями по электронной почте или иному сетевому сервису. По ее итогам консультант осуществляет окончательный анализ медицинской документации пациента и формулирует заключение.

**NB!** Разделение телемедицинского консультирования на синхронное и асинхронное носит сугубо организационный характер. С системотехнической точки зрения одни и те же информационно-коммуникационные инструменты могут использоваться как в режиме реального времени, так и пролонгированно.

**Телеконсультирование формальное** – телемедицинское консультирование, осуществляемое между двумя и более медицинскими организациями в установленном юридическом документе порядке (при наличии утвержденного регламента, порядка, договора)<sup>168</sup>.

<sup>165</sup> Latifi R, Hadeed GJ, Rhee P, O'Keeffe T et al. Initial experiences and outcomes of telepresence in the management of trauma and emergency surgical patients. Am J Surg. 2009 Dec;198(6):905-10.

Satava RM, Simon IB. Teleoperation, telerobotics, and telepresence in surgery. Endosc Surg Allied Technol. 1993 Jun;1(3):151-3.

<sup>166</sup> Владимирский А.В. Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей. - Севастополь: «Вебер», 2003. - 125 с.

Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. - 436 с.

<sup>167</sup> Ibid.

<sup>168</sup> Ibid.

Обычно осуществляется в рамках государственной системы здравоохранения и финансируется из ее же бюджета.

**Телеконсультирование неформальное** – межколлегиальное телемедицинское консультирование в профессиональных медицинских Интернет-сообществах (социальных сетях)<sup>169</sup>.

Неформальное телеконсультирование является одной из форм современного коллегиального общения посредством Интернет. В течение последних 10-15 лет во всем мире стали распространенным явлением профессиональные Интернет-сообщества медицинских работников (хирургов, кардиологов, онкологов, травматологов, а также медицинских сестер). Инфраструктурой подобных сообществ являются так называемые «виртуальные ординаторские», реализуемые в закрытых форумах и специальных группах в социальных сетях, а также – в листах рассылки.

Группа социальной сети – тематическое объединение пользователей произвольной социальной сети, использующее для внутреннего общения специальный раздел соответствующего сервера, обычно построенный аналогично стандартному форуму.

Форум – специальный раздел веб-сайта, предназначенный для дискуссий и структурированный по определенным темам; с помощью форума пользователи могут создавать сообщения, иллюстрировать их дополнительными файлами, вести дискуссию; управление вышеперечисленными процессами осуществляется с использованием специального программного обеспечения, а пользователь работает с ним с помощью стандартных Интернет-браузеров.

Список рассылки (mailing list, почтовая конференция) – сетевая услуга на основе электронной почты, позволяющая вести дискуссию группе пользователей, объединенных общими интересами: созданное сообщение или закодированный файл автоматически рассылаются всем пользователям, внесенным в специальный лист (список). В настоящее время данная услуга используется относительно редко.

Активное участие в медицинских социальных медиа является чрезвычайно полезным для профессионального развития медицинского работника, так как включает в себя не только телеконсультирование, но и обмен методической, научной и юридической информацией, дискуссии на критичные темы, разбор конфликтных ситуаций и т.д.

**Телеконсультирование «второе мнение»** – телеконсультирование у независимого врача-эксперта с целью верификации диагноза, тактики лечения и иных клинико-организационных вопросов<sup>170</sup>.

Обычно осуществляется на международном уровне (в виде коммерческого сервиса). Может применяться в конфликтных ситуациях (при разборе жалобы пациента), в таких случаях экспертами выступают ведущие специалисты национального уровня.

---

<sup>169</sup> Ibid.

<sup>170</sup> Ibid.



### 7.3. Показания к телемедицинскому консультированию

В большинстве случаев причины для проведения телемедицинского консультирования можно обобщить и свести к определенному формализованному ряду.

Основные показания к проведению телемедицинского консультирования<sup>171</sup>:

- определение (подтверждение) диагноза;
- определение (подтверждение) тактики лечения;
- определение методов профилактики осложнений;
- определение показаний к переводу пациента в специализированную медицинскую организацию;
- определение показаний к очной консультации пациента врачом-специалистом;
- необходимость диагностики и определения тактики лечения редких, тяжелых или атипично протекающих заболеваний;
- необходимость выполнения нового и/или редкого вида оперативного (лечебного или диагностического) вмешательства, процедуры и т.д.;
- отсутствие непосредственного специалиста в данной или смежной медицинской отрасли, или отсутствие достаточного клинического опыта для диагностики или лечения заболевания;
- внешний аудит лечебно-диагностической работы, сомнения пациента в правильности предложенной лечебно-диагностической программы и диагнозе, разбор жалоб;
- возможность снижения экономико-финансовых затрат на диагностику и лечение пациента без ущерба для их качества и эффективности;
- поиск и определение наилучшего медицинского учреждения для неотложного и планового лечения данного пациента, согласование условий и сроков госпитализации;
- оказание медицинской помощи при значительном удалении пациента от медицинских центров (авиаперелет, мореплавание, горные районы, боевые условия и т.д.), невозможность (полная или в актуальные сроки) преодоления географического расстояния между медицинским работником и пациентом;
- географическая удаленность отдельных специалистов, которые необходимо посетить пациенту в ходе обследования;
- поиск альтернативных путей решения клинической задачи;
- получение дополнительных знаний и умений по данной клинической проблеме.

Для каждой клинической дисциплины (кардиология, травматология-ортопедия, дерматовенерология и т.д.) обычно формулируется список специальных показаний для проведения телеконсультирования (в зависимости от специфики, особенностей нозологий и процесса оказания медицинской помощи и т.д.).

---

<sup>171</sup> Ibid.

## 7.4. Участники телемедицинской консультации

Основные участники телемедицинской консультации: абонент, координатор и эксперт (консультант). Также в процесс телеконсультации могут вовлекаться непосредственно пациент (особенно в случаях синхронных телемедицинских консультаций, видеоконференций), инженерный персонал, представители не-медицинских специальностей.

**Пациент** - физическое лицо, медицинскую документацию которого(ой) предоставляют для телемедицинской консультации.

Функции пациента:

- подписание информированного согласия на проведение телеконсультации;
- предоставление в распоряжение абонента необходимой медицинской документации;
- прохождение лабораторного и инструментального обследования перед или во время проведения телеконсультации (согласно назначениям абонента и рекомендациям консультанта);
- участие в синхронных телеконсультациях (при необходимости);
- требование полноценного информирования, сохранения медицинской тайны и обеспечения безопасности телемедицинской консультации.

**Абонент** - юридическое или физическое лицо (непосредственный медицинский работник, лечащий врач), представляющее клинический случай для телемедицинской процедуры.

Основные функции абонента:

- определение показаний к проведению телеконсультирования;
- оформление информированного согласия на проведение телеконсультации;
- оформление медицинской документации согласно существующим требованиям;
- предоставление клинического случая для телеконсультирования, формулировка вопросов;
- предоставление медицинской информации с максимальной диагностической ценностью;
- предоставление дополнительной информации по запросу эксперта;
- обеспечение клинической и информационной безопасности;
- протоколирование результатов телеконсультации;
- участие в синхронных процедурах;
- соблюдение телемедицинской деонтологии.

**Координатор (диспетчер)** - специалист с полным высшим или высшим медицинским образованием и знанием компьютерных технологий на уровне пользователя, который обеспечивает бесперебойную работу по проведению телемедицинских процедур.

Основные функции координатора:

- мониторинг, прием и учет направлений (заявок) на телеконсультации;
- проверка факта наличия информированного согласия на проведение телеконсультации;
- первичная оценка качественно-количественных характеристик данных, получаемых от врачей-абонентов;
- проверка данных на соответствие требованиям к оформлению запросов на телемедицинские консультации;
- методическая помощь абоненту для правильной и качественной подготовки требуемой документации;
- отправка данных непосредственно эксперту или в телемедицинский центр консультирующей медицинской организации;
- решение организационных, клинических, технических и финансовых вопросов телемедицинской консультации;
- верификация совместимости и тестирование телемедицинского оборудования у абонента и у эксперта (особенно перед синхронными консультациями);
- обеспечение оперативного обмена информацией (дополнительными вопросам, результатами обследований и т.д. между абонентом и экспертом (особенно при асинхронной телеконсультации));
- передача абоненту копий заключения эксперта (на бланке);

- протоколирование процесса и результатов телеконсультации;
- обеспечение клинической и информационной безопасности;
- обеспечение своевременности и высокого качества телемедицинского консультирования;
- соблюдение телемедицинской деонтологии.

Координатор – ключевая фигура телеконсультации. В условиях ограниченных ресурсов и доступа к ИТ-инфраструктуре, недостаточного уровня компьютерной грамотности это единственный посредник, связующее звено между абонентом и экспертом. Требования к координатору достаточно высоки: он/она должен хорошо владеть навыками пользователя персонального компьютера и Интернет, в совершенстве знать теоретические и практические основы телемедицины, быть квалифицированным работником не только в рамках своей специальности (чтобы иметь возможность оценить диагностическую и профессиональную ценность данных, получаемых от различных специалистов).

Зачастую в процессе телемедицинской консультации непосредственно взаимодействуют два координатора – из консультируемой и из консультирующей медицинской организации соответственно.

**Эксперт (консультант)** - специалист или группа специалистов, рассматривающих клинический случай.

Основные функции консультанта:

- рассмотрение и консультирование предоставленного клинического случая в оговоренные сроки;
- предоставление заключения с использованием общепринятой медицинской терминологии;
- предоставление максимально полных, качественных и обоснованных ответов на вопросы абонента;
- формулирование рекомендаций на основе доказательной медицины;
- иллюстрирование и подкрепление рекомендаций клиническими примерами, ссылками на научные публикации и иной доказательной базой;
- участие в синхронных процедурах.
- обеспечение клинической и информационной безопасности;
- протоколирование результатов телеконсультации;
- соблюдение телемедицинской деонтологии.

При изучении клинического случая и создании рекомендаций эксперт должен помнить о морально-этической ответственности, которую он несет перед абонентом и пациентом. При обсуждении ранее проведенного лечения обязательно соблюдение норм коллегиального общения. Если при изучении клинического случая консультант сомневается в правильности, однозначности своего решения он должен прервать телеконсультацию для дополнительной аналитической работы (изучение литературы, Интернет, обсуждение с коллегами, привлечение смежных специалистов и т.д.). Лишь после уточнения своего решения эксперт может оформить заключение и отослать его абоненту.

**Заключение** обычно оформляется на бланке (в соответствии с требованиями национального законодательства) в виде текстового файла (формат PDF) или документа медицинской информационной системы. Оно имеет следующую содержательную **структуру**:

- общая часть (идентификатор пациента или телеконсультации, дата получения запроса и дата отсылки заключения, фамилия, имя и отчество эксперта, место работы и занимаемая должность, научная степень, даты, подписи, печати);
- заключение (ответы на вопросы абонента, дополнительная информация);
- доказательная база (ссылки на научные публикации, клинические примеры, поясняющие рисунки).

Очень качественно **требования к информационно-структурному наполнению рекомендаций эксперта** были сформулированы в монографии И.А.Камаева с соавт., 2001, процитируем их полностью<sup>172</sup>:

<sup>172</sup> Камаев И.А. Телемедицина: клинические, организационные, правовые, технологические, экономические аспекты / И.А.Камаев, В.М.Леванов, Д.В.Сергеев-Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2001. - 100 с.

1. Диагноз заболевания (окончательный или предварительный), в последнем случае обосновывается невозможность постановки точного диагноза, описываются алгоритмы дифференциальной диагностики, перечень дополнительных исследований для уточнения диагноза.

2. Рекомендации по лечению (реабилитации, профилактике). Они должны включать:

а) для медикаментозного лечения - указание препаратов, дозировок, схем, длительности курсов терапии;

б) для оперативного лечения - название операции, рекомендации по технике ее выполнения с описанием особенностей, если они имеются;

в) при невозможности однозначных рекомендаций по лечению - альтернативные варианты с описанием алгоритмов их выбора.

3. Ответы на другие поставленные перед консультантом вопросы, если таковые сформулированы при направлении на консультацию, а также иные сведения, которые консультант считает необходимым сообщить.

4. При необходимости – обоснование и условия направления пациента на очную консультацию (обследование, лечение, в том числе оперативное). При платном лечении (консультации) - с указанием ориентировочной суммы либо ссылкой на доступный прайс-лист.

5. Дата консультации, сведения о консультанте, его подпись.

**Инженерный персонал (техник-ассистент, инженер телемедицинского центра, системный администратор, программист и т.д.)** - специалист(ы) с высшим образованием в сфере телекоммуникационных и компьютерных технологий, который обеспечивает бесперебойную работу телемедицинского и прочего оборудования, устойчивость каналов связи.

Основные функции инженерного персонала:

- обеспечение технической готовности оборудования и каналов связи к бесперебойному проведению телемедицинского консультирования;
- регулярная настройка, тестирование и калибрование оборудования и каналов связи;
- своевременное устранение сбоев;
- своевременное обновление программно-аппаратных средств;
- верификация совместимости и тестирование телемедицинского оборудования;
- участие в синхронных процедурах (при необходимости);
- обеспечение физической и информационной безопасности;
- соблюдение телемедицинской деонтологии.

**NB!** При оформлении на работу инженер (техник) должен быть проинформирован об ответственности за разглашение личной и медицинской информации, заполнить и подписать расписку о неразглашении медицинской тайны.

Представители **не-медицинских специальностей** в ряде случаев могут принимать участие в телемедицинской деятельности, наиболее часто это могут быть переводчики и юристы. Данная категория лиц должна быть тщательнейшим образом проинструктирована касательно законодательства о неразглашении медицинской тайны, правил телемедицинской деонтологии, а также должны быть оформлены и подписаны соответствующие документы (аналогично инженерному персоналу).

## 7.5. Формирование документации для телемедицинской консультации

Для проведения телемедицинской консультации абонент формирует запрос на телеконсультацию, содержащий оформленное должным образом направление (в соответствии с действующей нормативной базой) и клинические данные о пациенте.

Клинические данные могут предоставляться в двух видах:

- полном (карта стационарного (амбулаторного) пациента),
- обобщенном (выписка - эпикриз).

Полный вариант реализуется путем предоставления дистанционного доступа ко всему объему имеющейся медицинской документации пациента. Второй – путем подготовки специальной **выписки**, отражающей наиболее важные данные. В общем виде она может иметь следующую **структуру**:

- короткий эпикриз (идентификатор пациента, пол, возраст, диагноз, жалобы, критичные анамнестические данные, общий и локальный статус);
- результаты дополнительных обследований (лабораторных, инструментальных, радиологических и т.д.), критичные для диагностики и определения тактики лечения;
- вопросы к консультанту.

Повторно укажем, что при подготовке отдельной выписки для телемедицинского консультирования должны соблюдаться следующие принципы:

**Принципы подготовки информации для телемедицинской консультации** (по И.Камаеву с соавт., 2001)<sup>173</sup>:

1. Принцип качества (включает как технические характеристики передаваемой информации (контрастность, сохранение цветовой палитры, четкость изображения), так и соблюдение медицинских стандартов, технологий, протоколов процедур и исследований).

2. Принцип полноты (для телеконсультаций необходимо представлять оптимальный объем представляемой информации о каждом направляемом материале).

3. Принцип объективности (возможность проведения консультантом независимого анализа представленной информации, позволяющего вынести обоснованное заключение даже полностью противоречащее мнению врача-абонента).

Основные требования к медицинской информации, содержащейся в отдельной выписке для телеконсультирования:

- информационное и методическое соответствие формам медицинской отчетной документации (согласно национальному законодательству);
- как можно меньший физический размер файла(ов) с минимальными потерями диагностической ценности;
- критичность;
- стандартность оформления и используемых файлов;
- гибкость.

Под критичностью мы понимаем следующее – данные, характеризующие те или иные аспекты состояния пациента как нормальные или имеющие сопроводительный характер, в полном объеме в телемедицинскую историю болезни не включаются. Поясним это на конкретных примерах:

1). Пациенту с подозрением на злокачественное новообразование кожи при поступлении были выполнены общий и биохимический анализ крови и мочи, однако все показатели находятся в пределах нормы, проведен общий осмотр; при подготовке к асинхронной телеконсультации в телемедицинскую историю болезни включают только анамнестические данные (медикаментозная аллергия), описание локального статуса, диагностические изображения, а описание общего статуса и анализов – нет, так как они не отображают патологические изменения в состоянии пациента.

2). Пациенту с открытым переломом бедренной кости при поступлении была выполнена флюорограмма легких (с превентивной целью для выявления туберкулеза); при подготовке к синхронной телеконсультации в телемедицинскую историю болезни включают только оциф-

<sup>173</sup> Ibid.

рованную рентгенограмму бедра в двух проекциях, а флюорограмму – нет, так как она носит сопроводительный характер.

Не критичная информация может быть включена в телемедицинскую историю болезни в виде краткого упоминания («общий анализ крови в пределах нормы»), либо быть представлена в полном объеме по запросу эксперта. В XIII веке английский философ и монах-францисканец Уильям Оккам сформулировал принцип «Pluralitas non est ponenda sine necessitate» («Множественность никогда не следует полагать без необходимости»), в настоящее время известный как бритва Оккама – если существует несколько логически непротиворечивых определений или объяснений какого-либо явления, то следует считать верным самое простое из них. Руководствуясь этим принципом С. Wallace и D. Boulton в 1968 г. ввели понятие «сообщение минимальной длины», которое гласит: «даже если модели не эквивалентны в точности, та из них, которая порождена наикратчайшим сообщением, является наиболее корректной». С точки зрения теории информации это понятие переопределяет принцип бритвы Оккама и фактически обозначает то, что самым точным сообщением и является сообщение минимальной длины. Также существует понятие «сообщение максимальной емкости», которое гласит: «из нескольких моделей или выражений наиболее емким является то, которое порождает наибольшее количество информации». Таким образом, с точки зрения теории информации телемедицинская история болезни должна представлять собой сообщение максимальной емкости и минимальной длины. Минимальный физический объем передаваемых файлов должен сочетаться с их максимально возможной диагностической ценностью. Некой философской мерой уменьшения объема без потери качества может служить несколько эксцентричная трактовка принципа бритвы Оккама А.Эйнштейном: «Всё следует упрощать до тех пор, пока это возможно, но не более того». С практической же точки зрения диагностическое изображение может быть сжато до уровня ниже которого диагностическая ценность его стремится к 0 (характеристики такого уровня устанавливаются для каждого вида диагностического изображения экспериментально в ходе научно-исследовательских работ); текстовая же информация должна включать все критичные сведения из анамнеза и общего физикального статуса; жалобы и описание локального статуса в любом случае включаются полностью.

Всю медицинскую информацию, используемую для телемедицинского консультирования, необходимо преобразовать в цифровой вид. Для этого существует два пути:

1). Первоначальное получение результатов визуализирующих методов обследования в цифровом виде (для этого используется компьютеризированная диагностическая аппаратура, поддерживающая DICOM, SCP-ECG и иные международные стандарты для обмена медицинской информацией в цифровом виде).

2). Оцифровка вида места болезни, медицинской документации, результатов методов обследования и т.д.

**NB!** Для повседневной клинической практики целесообразно использовать цифровые фотокамеры. Цифровая фотокамера является наиболее эффективным средством оцифровки любых видов медицинской информации.

Подробно методы оцифровки медицинской информации описаны в разделе, посвященном методикам телемедицинского обследования. Для телеконсультирования могут использоваться следующие стандарты обмена медицинской информацией:

1. Обмен медицинской информацией в рамках специального стандарта - DICOM, HL7 и т.д.

2. Обмен медицинской информацией в виде потока цифровых данных между диагностическим оборудованием с телемедицинскими функциями - инженерные стандарты (международные, например SCP-ECG или авторские разработчиков).

3. Обмен медицинской информацией в виде компьютерных файлов:

3.1. Использование типичных форматов файлов (табл.6.1).

3.2. Использование единой (общей) медицинской информационно-системы (HL7, авторские стандарты разработчиков).

Телемедицинскую консультацию можно рассмотреть как процесс взаимодействия абонента, данных о пациенте (иногда самого пациента) и консультанта. В современной телемедицине наиболее распространены три формы такого взаимодействия: кольцевая, интегративная, телеприсутствие.

Опишем каждую более подробно. Первой формой взаимодействия является «кольцевая»:

- осмотр и обследование пациента;

- параллельное или последовательное ведение электронной истории болезни (ЭИБ);
- на базе ЭИБ формирование телемедицинской ЭИБ (запроса, выписки и т.д.);
- синхронное или асинхронное предоставление консультанту телемедицинской ЭИБ;
- получение заключения.

В случае получения от консультанта дополнительных вопросов цикл может повториться.

Второй формой взаимодействия является «интеграция»:

- выполняется лечебно-диагностический процесс;
- данные о пациенте постоянно поступают в медицинскую информационную систему;
- в необходимый отрезок времени консультант получает полный дистанционный доступ к постоянно обновляемым данным о пациенте;
- получение заключения и телеассистирование.

Таблица 7.1. Стандартные форматы файлов для предоставления медицинской информации с целью телемедицинского консультирования

Вид документа	Формат файла
Форма медицинской учетной документации (любая)	PDF*
Выписка из медицинской карты амбулаторного (стационарного) больного для телемедицинской консультации	PDF*
Текст (результаты физикального обследования, копии эпикризов, осмотров специалистов, результаты инструментально-лабораторных исследований и т.д.)	PDF*, JPEG*
Лабораторные данные	PDF*, JPEG*
Рентгенограмма	JPEG*, DICOM
Томограмма	DICOM, JPEG*
Произвольное радиологическое изображение	JPEG*, DICOM
Сонограмма	DICOM, JPEG*
Электрокардиограмма	SCP-ECG, ***
Электрограмма (энцефало-, рео-, мио- и т.д.)	JPEG*, PDF*, DICOM
Эндоскопическое изображение (статичное)	DICOM, JPEG*
Гистологическое изображение	DICOM, JPEG*
Произвольное диагностическое изображение (термограмма, сцинтиграмма и т.д.)	JPEG*, PDF*, DICOM
Фотография пациента (общий вид)	JPEG*, TIFF
Фотография места болезни	JPEG*, TIFF
Видеоэпизод (объем движений, рефлекс, симптомы)	MPEG*, AVI
Аудиоэпизод (речь пациента, аускультативная картина)	MP3*, WAV, WMA
Произвольная текстовая информация	PDF*
Произвольная графическая информация	JPEG*, TIFF
Произвольная звуковая информация	MP3*, WAV, WMA
Произвольная видео информация	MPEG*, AVI
Данные диагностических устройств (при синхронном обследовании)	DICOM, ***
Данные мониторингования	DICOM, JPEG*, PDF*, ***

\* - данный формат файла является стандартом ISO для хранения и пересылки соответствующего вида информации (текстовой, графической, звуковой, визуальной).

\*\* - обязательным является сохранение медицинской тайны. Все персональные данные должны быть изъяты и заменены на идентификатор пациента. Если сохранение анонимности невозможно, то это должно быть особо отмечено в письменном информированном согласии.

\*\*\* - в виде исключения могут использоваться форматы и стандарты производителей оборудования

Наибольшее свое развитие данная форма получила в работах Е.В.Флерова с соавт., 2004-2007 в виде концепции «веб-интеграции»<sup>174</sup>.

Третья форма взаимодействия - «телеприсутствие»:

- выполняется лечебно-диагностический процесс;
- в необходимый отрезок времени обеспечивается полное синхронное участие консультанта, реализуемое рекомендациями-инструкциями, дистанционным управлением действиями персонала, телеассистированием.

Наибольшее свое развитие данная форма получила в работах R.Satava et al., 1993-1995 и R.Latifi et al.б 2003-2009<sup>175</sup>.

Существуют следующие формы работы с медицинской информацией с целью телеконсультирования:

1. Файловая (использование стандартных операционных систем и неспециального программного обеспечения):

- формирование абонентом группы файлов;
- предоставление консультанту доступа к группе файлов или непосредственная пересылка их консультанту;
- обсуждение;
- отправка/получение заключения в виде файла.

2. Программная (общее использование медицинской информационной системы всеми участниками телеконсультации):

- ведение абонентом документации в медицинской информационной системе;
- предоставление консультанту прав дистанционного доступа к данным пациента;
- обсуждение;
- размещение консультантом заключения в медицинской информационной системе или отправка/получение заключения в виде отдельного файла.

3. Аппаратная (использование специального диагностического и лечебного оборудования с телемедицинскими функциями):

- прямая трансляция консультанту информации от диагностических устройств;
- дистанционное управление диагностической и/или лечебной аппаратурой;
- обсуждение;
- отправление/получение заключения в виде файла.

Довольно часто в процессе клинической телемедицинской деятельности указанные формы могут комбинироваться.

**Типичные ошибки** при проведении телемедицинского консультирования (по Леванову В.М. с соавт., 2014)<sup>176</sup>:

1. Технические:

- несовместимость или особенности настроек программного обеспечения;
- неадекватные характеристики канала связи;
- невозможность чтения графических файлов, созданных в редко используемых форматах;
- затруднения при открытии файлов, имеющих экстремально большой объём;
- отсутствие программного обеспечения для чтения файлов специальных исследований (например, холтеровского мониторинга ЭКГ).

2. Организационные:

2.1. Со стороны абонента:

- неправильный выбор медицинской организации, профиля телеконсультации, специальности консультанта;

<sup>174</sup> Флеров Е.В., Саблин И.Н., Бройтман О.Г., Батчаев Ш.С. WEB - интеграция медицинской информации как базис развития современной телемедицины / Мобильные телемедицинские комплексы. Домашняя телемедицина.- Матер.научн.-практ.конф.-Ростов-на-Дону.-2005.- С.83-84.

<sup>175</sup> Satava RM, Simon IB. Teleoperation, telerobotics, and telepresence in surgery. Endosc Surg Allied Technol. 1993 Jun;1(3):151-3. Latifi R, Peck K, Porter JM, Poropatich R, Geare T 3rd, Nassi RB. Telepresence and telemedicine in trauma and emergency care management. Stud Health Technol Inform. 2004;104:193-9.

<sup>176</sup> Леванов В.М., Кирпичёва И.С., Яшин А.А., Денисенко А.Н., Софронов К.А. Типичные ошибки при проведении телеконсультаций // Медицинский альманах.-2014.-1(31).-С.15-18.



- отсутствие договорённости между центрами о возможности и условиях проведения телеконсультации, несогласованность времени её проведения, состава участников, сроков получения заключения, необходимость присутствия пациента.

#### 2.2. Со стороны консультанта:

- недостаточная полнота ответов на поставленные вопросы,
- погрешности в документальном оформлении заключения,
- задержки сроков проведения телеконсультации (оформления заключения).

### 3. Содержательные:

#### 3.1. При подготовке текстовой информации:

- неадекватное описание общего или локального статусов из-за неполного обследования, неполноценного сбора данных осмотра и физикального обследования и (или) неправильной их трактовки;
- передача консультанту выводов, содержащих искажения субъективного характера (например, в неврологии при описании патологических рефлексов, координаторных проб);
- неполный сбор и/или передача данных анамнеза (например, бытовых условий жизни пациента при решении вопроса о выборе тактики лечения во фтизиатрии);
- неточности формулировки развёрнутого диагноза, включающего основное и сопутствующие заболевания, их осложнения в соответствии с принятой классификацией;
- отсутствие указания точной даты (проведения исследований, постановки/удаления различных катетеров, начала применения медикаментозных препаратов), длительности проведения искусственной вентиляции легких (ИВЛ), реанимационных мероприятий, нахождения в коме (отсутствие сведения о связанных осложнениях - переломах ребер, гемопневмоторакса, цистита, пневмонии и т.д.);
- слишком общая (не конкретная) формулировка вопросов абонента.

#### 3.2. При подготовке визуальной информации:

- низкое качество оцифровки материалов (при сканировании, фотографировании), приводящее к потере диагностически значимой информации;
- отсутствие необходимых навыков создания видеоматериалов (операций, осмотров, исследований), что приводит к снижению их качества, выбору неадекватно близких или удалённых планов съёмки, слишком коротким или наоборот затянутым видеофрагментам;
- неадекватно большие объёмы файлов визуальных изображений, что может быть, например, связано со стремлением максимально использовать возможности планшетного сканера при сканировании рентгенограммы;
- отсутствие топографической привязки выбранного визуального фрагмента к общему изображению (например, при выборе отдельных кадров морфологических материалов с большим увеличением);
- избыточное число файлов изображений (например, магнитно-резонансных томограмм), часть которых не несёт информации о патологическом процессе или дублирует ее;
- неквалифицированный отбор срезов при подготовке к передаче результатов томографии (например, отображающих лишь участок наибольшего поражения и не содержащих другой полезной для консультанта информации).

Указанные ошибки профилактуются тщательным менеджментом телемедицинской деятельности и системной подготовкой кадров.

## 7.6. Общие сценарии телемедицинского консультирования

### Синхронная телемедицинская консультация

1). Синхронная телемедицинская консультация на основе медицинской информационной системы:

- согласование проведения телеконсультации (телефония (голосовая, SMS), веб-чат, мессенджер – далее *средство связи*);
- предоставление эксперту дистанционного доступа к медицинской карте пациента по защищенному каналу;
- аналитическая работа эксперта;
- опционально - обсуждение (с помощью *средства связи*, видеоконференц-связи), трансляция диагностических данных (при наличии показаний и технической возможности), предоставление вывода;
- размещение заключения в медицинской информационной системе.

2). Синхронная телемедицинская консультация на основе веб-платформы, электронной почты:

- согласование проведения телеконсультации (*средство связи*);
- отправка выписки из медицинской карты эксперту по электронной почте или размещение ее на веб- платформе;
- аналитическая работа эксперта;
- опционально - обсуждение (с помощью *средства связи*, видеоконференц-связи), трансляция диагностических данных (при наличии показаний и технической возможности), предоставление вывода;
- отправка заключения (на бланке) по электронной почте или размещение его на веб-платформе.

3). Синхронная телемедицинская консультация на основе видеоконференций:

- согласование проведения телеконсультации (*средство связи*);
- отправка выписки из медицинской карты эксперту по электронной почте;
- аналитическая работа эксперта;
- проведение видеоконференции, трансляция диагностических данных (опционально), обсуждение и предоставление вывода;
- отправка заключения (на бланке) по электронной почте.

4). Синхронная телемедицинская консультация на основе трансляции данных (телеметрии):

- согласование проведения телеконсультации (*средство связи*);
- отправка данных телеметрии по линии телефонной (кабельной, мобильной) связи, 3G-4G, IP, радио и т.д. каналу (дополнительно предоставляют клинические данные о пациенте - голосовая связь, медицинская информационная система (региональная), электронная почта);
- расшифровка данных;
- аналитическая работа эксперта;
- обсуждение и предоставление вывода по мобильному или стационарному телефону;
- отправка заключения (на бланке) по электронной почте.

5). Синхронная телемедицинская консультация на основе системы автоматизации телемедицинских процессов:

- старт процесса, размещение выписки из медицинской карты пациента в системе;
- автоматическое оповещение консультирующей стороны;
- аналитическая работа эксперта;
- обсуждение (с помощью *средства связи*, видеоконференц-связи), трансляция диагностических данных (при наличии показаний и технической возможности), предоставление вывода;
- размещение заключения в системе;
- автоматическое оповещение абонента, подтверждение получения заключения;
- финал процесса.

6). Синхронная телемедицинская консультация – диагностическое телеассистирование:

- согласование проведения телеконсультации (*средство связи*);
- предоставление исходных клинических данных (голосовая связь, медицинская информационная система (региональная), электронная почта);

- активация системы телеассистирования и сопутствующих телекоммуникаций (голосовая, видео-связь), проведение дистанционного обследования, аналитическая работа эксперта;
- обсуждение и предоставление выводов;
- отправка заключения (на бланке) по электронной почте.

7). Синхронная телемедицинская консультация – телеприсутствие:

- согласование проведения телеконсультации (*средство связи*);
- предоставление исходных клинических данных (дистанционный доступ к медицинской информационной системе);
- активация системы телеприсутствия, проведение этапа лечебно-диагностического процесса при полном дистанционном участии эксперта;
- протоколирование результатов процедуры (в медицинской информационной системе или путем оформления/отправки документа (на бланке) по электронной почте).

8). Синхронная телемедицинская консультация на основе мобильной (сотовой) телефонии:

- согласование проведения телеконсультации (мобильная телефония, SMS);
- отправка выписки из медицинской карты эксперту в виде MMS и SMS;
- аналитическая работа эксперта;
- обсуждение и предоставление вывода с помощью SMS и/или голосового общения (мобильная телефония);
- отправка заключения (на бланке) по электронной почте.

*Асинхронная телемедицинская консультация*

1). Асинхронная телемедицинская консультация на основе медицинской информационной системы:

- отправка запроса на проведение телеконсультации (электронная почта, *средство связи*);
- предоставление эксперту дистанционного доступа к медицинской карте пациента по защищенному каналу;
- аналитическая работа эксперта;
- опционально - запрос дополнительных данных (при необходимости), размещение запрошенной информации в медицинской информационной системе;
- аналитическая работа эксперта;
- размещение заключения в медицинской информационной системе.

2). Асинхронная телемедицинская консультация на основе электронной почты:

- отправка запроса на проведение телеконсультации, выписки из медицинской карты эксперту по электронной почте;
- первичная аналитическая работа эксперта;
- опционально - запрос дополнительных данных (при необходимости), предоставление запрошенной информации с помощью электронной почты;
- окончательная аналитическая работа эксперта;
- отправка заключения (на бланке) по электронной почте.

3). Асинхронная телемедицинская консультация на основе веб-платформ:

- размещение выписки из медицинской карты на веб-платформе;
- первичная аналитическая работа эксперта;
- запрос дополнительных данных (при необходимости), предоставление запрошенной информации с помощью электронной почты;
- окончательная аналитическая работа эксперта;
- размещение вывода на веб-платформе (возможно дублирование заключения (на бланке) по электронной почте).

4). Асинхронная телемедицинская консультация на основе системы автоматизации телемедицинских процессов:

- старт процесса, размещение выписки из медицинской карты пациента в системе;
- автоматическое оповещение консультирующей стороны;
- аналитическая работа эксперта;
- размещение заключения в системе;
- автоматическое оповещение абонента, подтверждение получения заключения;
- финал процесса.

## 7.7. Инструменты клинического телемедицинского консультирования

Для осуществления телемедицинского консультирования необходимы:

- средство электронного документооборота,
- средство коммуникации,
- каналы связи,
- дополнительные средства (медицинские (телемедицинские) приборы, средства обеспечения безопасности, etc).

Средствами электронного документооборота (хранения, обработки, обмена медицинскими данными) выступают:

- медицинские информационные системы (в том числе, региональные),
- системы автоматизации телемедицинских процессов,
- веб-платформы,
- файловые сервера,
- совокупности компьютерных файлов.

Средствами коммуникаций служат:

- электронная почта,
- видеоконференц-связь,
- веб-чат, мессенджеры,
- мобильные сообщения,
- голосовая связь (мобильная, радио).

**NB!** Для проведения телемедицинского консультирования используется широкий перечень современных телекоммуникационных средств. В зависимости от клинических задач, специфики работы и географического положения данной медицинской организации я, объемов и способов финансирования следует выбирать оптимальное техническое решение.

Именно, к инструментам клинического телемедицинского консультирования относятся средства накопления, хранения, обмена и анализа медицинской информации, а также – коммуникационные средства (для обеспечения общения всех участников телеконсультации).

### 7.7.1. Средства электронного документооборота

**Медицинская информационная система (МИС)** – автоматизированная система, которая обеспечивает сбор, накопление, обработку, анализ, управление и доступ к персонифицированной медицинской информации параллельно с автоматизацией производственных процессов медицинского учреждения или их совокупности.

В целом МИС представляют собой отдельную предметную область, являются важнейшей составляющей современной системы здравоохранения. В данной монографии медицинские информационные системы будут рассматриваться только в контексте телемедицины, в качестве инструмента для обмена данными в пределах ряда телемедицинских процедур.

С точки зрения телемедицинского консультирования, МИС позволяет реализовать дистанционный доступ консультанта к медицинской документации, карте стационарного или амбулаторного пациента, результатам диагностических обследований, которые физически находятся в защищенной базе данных.

Организационно, эксперту может предоставляться доступ к:

- всему массиву документов данного пациента,
- специально подготовленным документам (выпискам),
- результатам отдельных диагностических обследований (чаще лучевых) с минимальным объемом клинических данных.

Традиционно для телеконсультирования применяется архитектура «клиент-сервер» (то есть на компьютере врача-эксперта должно быть установлено клиентское программное обеспечение, которое позволяет подключаться к отдаленному серверу, выбирать, открывать и, в ряде случаев, редактировать медицинские документы и диагностические изображения). Однако, в более современных системах применяются веб-сервисы, то есть дистанционный доступ выполняется через веб-интерфейс, в том числе адаптированный для мобильных компьютерных устройств.

В телемедицинских целях МИС используются для решения следующих задач:

- формальное асинхронное телеконсультирование по документации;
- системная дистанционная работа по интерпретации результатов диагностических исследований (чаще всего - радиологических);
- предварительное ознакомление с клиническим случаем перед синхронным телеконсультированием;
- независимый аудит качества лечебно-диагностической работы (телеконсультирование «второе мнение»);
- управление, координация и организация медицинской помощи в пределах административно-территориальной единицы.

**Система автоматизации телемедицинских процессов (САТП)** – информационная система медицинского электронного документооборота, которая работает по принципу автоматизации производственных процессов, содержащих телемедицинские процедуры.

Данное понятие и концепция систем автоматизации телемедицинских процессов впервые введены нами в 2014 году<sup>177</sup>.

Математическая алгоритмизация и моделирование процессов телемедицинского консультирования проводилась в научных целях почти 10-15 лет тому назад, но практического значения она не имела. В течение последнего времени в мире появились принципиально новые информационные системы для менеджмента, которые позволяют выполнить автоматизацию бизнес (производственных) процессов.

Бизнес (производственный) процесс – это совокупность взаимосвязанных мероприятий и задач, направленных на создание определенного продукта или услуги, в том числе – медицинской. При создании САТП определенный процесс должен быть унифицирован и четко алгоритмизирован с помощью блок-схем. Выполнение отдельных составляющих и заданий, обмен медицинской электронной документацией осуществляются в четко определенной последовательности.

Ориентировочно процесс телемедицинской консультации в САТП может быть алгоритмизирован следующим образом:

1. Инициатор (абонентское учреждение) создает процесс и размещает в системе обязательный объем электронной медицинской документации (ЭМД).

2. Экспертное учреждение получает автоматическое сообщение (электронной почтой, SMS) о новом процессе.

3. Координатор экспертного учреждения осуществляет первичную оценку ЭМД. При наличии замечаний соответствующие указания и комментарии вносятся в систему. Процесс «возвращается» инициатору.

4. Абонентское учреждение получает автоматическое сообщение (электронной почтой, SMS) о «возвращении» процесса.

5. Ответственные лица абонентского учреждения вносят нужные изменения, коррективы и дополнения. Обновленный объем ЭМД опять направляется к экспертам.

6. Экспертное учреждение получает автоматическое сообщение (электронной почтой, SMS) об измененном процессе.

7. Координатор экспертного учреждения осуществляет оценку ЭМД и перенаправляет ее эксперту для анализа.

8. Аналитическая работа эксперта.

При асинхронном варианте работы дополнительные и уточняющие вопросы эксперта вносятся в систему, далее повторяются пункты 4-7.

При синхронном варианте проводится беседа эксперта и абонента (возможно с участием пациента), как правило посредством видеоконференц-связи.

9. Формулировка рекомендаций эксперта. Размещение электронной формы заключения в САТП.

<sup>177</sup> Vladzimirsky A., Mozgovoy V., Bondarenko S. eHealth care for Multidrug-Resistant Tuberculosis Management / Global Telemedicine and eHealth Updates. Ed. By M.Jordanova, F.Lievens. - Luxembourg, ISfTeH, 2014.-P.34-38.

Владимирский А.В., Мозговой В.В., Бондаренко С.С. Телемедицинская форма проведения фтизиатрических консилиумов [Электронный ресурс].-2014.-Режим доступа: <http://www.itelemedicine.pro/pages/profil.html>. Загл. с экрана.

10. Абонентское учреждение получает автоматическое сообщение (электронной почтой, SMS) о наличии заключения в системе. Инициатор завершает процесс.

Приведен самый простой и короткий пример автоматизации производственного процесса - телеконсультации. Безусловно, работа с документацией может осуществляться несколькими ответственными лицами поэтапно. Соответственно, электронный клинический случай не может «перейти» к следующему специалисту, если не выполнена предыдущая работа и в САТП не размещены соответствующие выводы.

Каждый последующий специалист может «вернуть» документы на предыдущий этап, если возникли замечания и дополнительные требования. При этом, благодаря функционалу САТП, весь процесс выглядит полностью «прозрачно», в любой момент можно выяснить, на каком этапе выполнения он находится, когда и в результате чего возникли задержки. Так же можно контролировать скорость и качество. Системы автоматизации телемедицинских процессов позволяет реализовать в полной мере не только клинические, но организационные возможности телеконсультирования.

САТП может быть реализована как отдельный продукт (аппаратно-программный комплекс), так и в виде компонента медицинской информационной системы.

В телемедицинских целях САТП используются для решения следующих задач:

- формальное (асинхронное и синхронное) телеконсультирование по документации;
- системная дистанционная работа по интерпретации результатов диагностических исследований (чаще всего - радиологических);
- управление, координация и организация медицинской помощи в пределах административно-территориальной единицы.

**Веб-платформа** – специализированный аппаратно-программный комплекс (сервер, системное и прикладное программное обеспечение, доступ в Интернет), предназначенный для проведения клинических телемедицинских консультаций.

Веб-платформы - весьма практичный и эффективный инструмент для предоставления, хранения и анализа медицинской информации в целях телеконсультирования (как синхронного, так и асинхронного).

Веб-платформа имеет следующие **характерные компоненты**:

- обязательная предварительная регистрация пользователей (с указанием профессионального статуса, места работы);
- авторизация пользователей;
- программные средства отправки, хранения, обработки медицинской информации (в частности, изображений);
- средства обеспечения безопасности.

Веб-платформа состоит из следующих разделов (рис.7.1-7.3):

- 1) Общий раздел – открыт для любого пользователя Интернет, содержит информацию о системе, условия эксплуатации, контактную информацию и т.д.
- 2) Регистрация – содержит он-лайн анкету для регистрации нового пользователя (медицинского работника).
- 3) Внутренний раздел – содержит средства для проведения телемедицинского консультирования, иногда, дополнительно, для дистанционного обучения.

Управление процессом телеконсультирования на веб-платформе осуществляется модератором(ами) и ответственными экспертами, для которых обычно формируется расписание дежурств.

**NB!** Ключевыми отличиям веб-платформы от неформального форума являются:

- авторизация и верификация участников телеконсультации,
- гарантированность ответа эксперта на каждый запрос от абонентов,
- обеспечение защиты персональных данных.

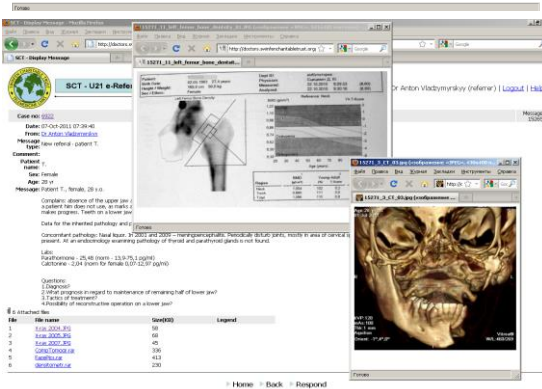
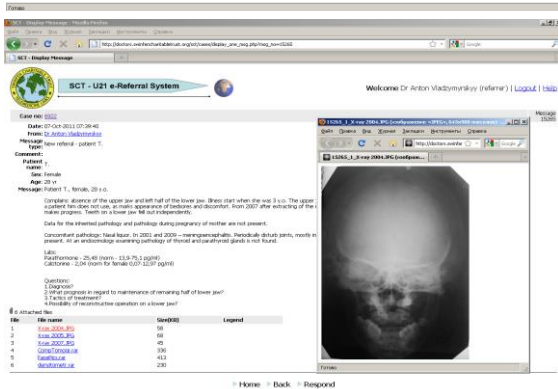
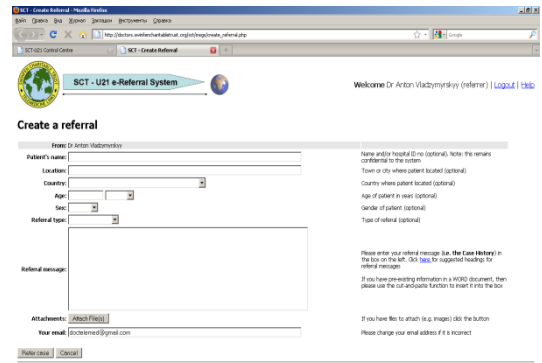
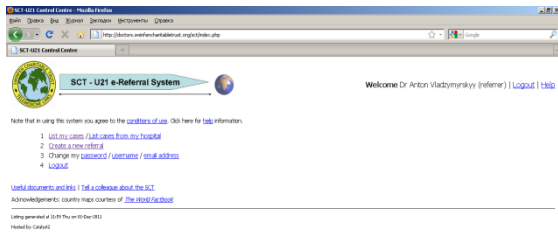


Рисунок 7.1. Веб-платформа Swinfen Telemedicine: внутренний раздел, форма для размещения медицинской информации, представление клинических случаев (www.doctors.swinfencharitabletrust.org)

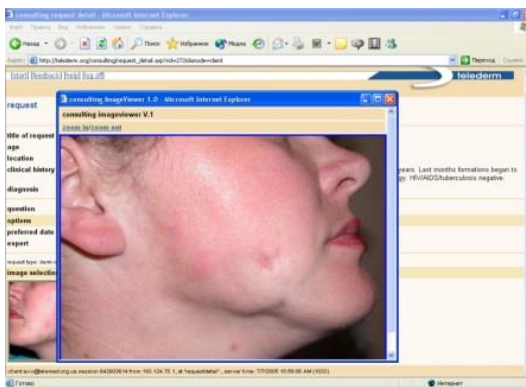
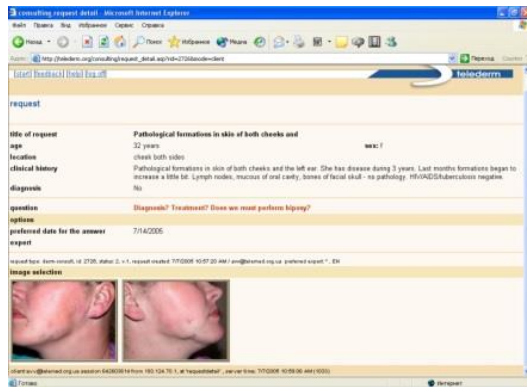


Рисунок 7.2. Представление клинического случая на веб-платформе TeleDerm

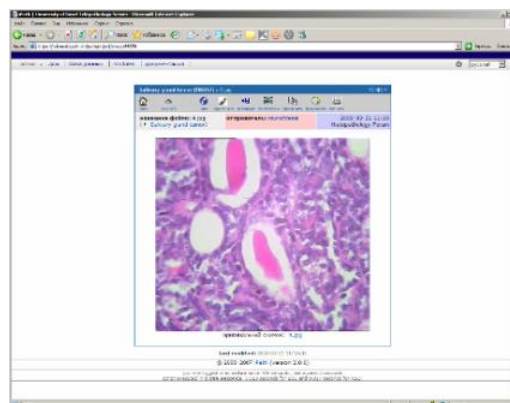
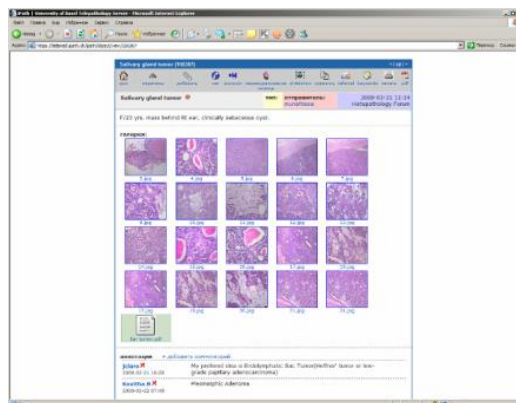


Рисунок 7.3. Представление клинического случая на веб-платформе iPath (www.ipath.ch)

В телемедицинских целях веб-платформы используются для решения следующих задач:

- асинхронное/ синхронное формальное телеконсультирование по документации;
- дистанционное обучение;
- ведение реестров (сахарный диабет, беременность и т.д.);
- асинхронное неформальное телеконсультирование (в тех случаях, когда веб-платформа поддерживается профессиональным медицинским Интернет-сообществом).

**Файловые сервер и протокол (file transfer protocol (FTP))** - сетевая услуга, предназначенная для обмена файлами через удаленный сервер.

Данная методика используется как вспомогательная при телеконсультировании: файлы большого размера с диагностической информацией (как правило это результаты лучевых исследований объемом от 600 мегабайт и выше) размещаются на файловом сервере; абонент сообщает эксперту консультанту адрес и пароль для доступа к данным. В настоящее время подобная технология используется редко, в основном в условиях ограниченных ресурсов, при отсутствии возможности организации дистанционного доступа к медицинской информационной системе.

Относительно профессиональным вариантом является установка и поддержание корпоративного FTP-сервера, которые используется как средство электронного документооборота несколькими медицинскими организациями, входящими в сеть.

В телемедицинских целях файловые серверы используются для решения следующих задач:

- асинхронное/синхронное формальное телеконсультирование по документации (в том числе, интерпретация результатов единичного диагностического исследования);
- предварительное ознакомление с клиническим случаем перед синхронным телеконсультированием;
- асинхронное неформальное телеконсультирование.

**Совокупность компьютерных файлов** - информация для телемедицинского консультирования может быть организована в виде одного или нескольких компьютерных файлов. Группу подготовленных файлов, содержащих экстрактивные клинические данные, иногда называют «болус данных».

Принципы подготовки, форматы и способы предоставления таких файлов описаны в разделе «Формирование документации для телемедицинской консультации».

В телемедицинских целях «болусы данных» используются для решения следующих задач:

- асинхронное/синхронное формальное телеконсультирование по документации;
- предварительное ознакомление с клиническим случаем перед синхронным телеконсультированием;
- асинхронное неформальное телеконсультирование.

### 7.7.2. Средства коммуникаций

**Электронная почта (e-mail)** - сетевая услуга, обеспечивающая передачу сообщений (писем) и файлов от одного пользователя другому (причем оба пользователя должны иметь определенные специальные адреса).

Это простая, но многофункциональная сетевая услуга дает возможность пользователю даже с минимальным уровнем компьютерной грамотности эффективно провести телемедицинскую консультацию. Обмен сообщениями и вложенными файлами (текстовыми, графическими, аудио, видео), высокая скорость обмена письмами, простота и доступность интерфейса, надежность и дешевизна эксплуатации сделали электронную почту универсальной технологией для коммуникации участников телеконсультации. Уже в течение десятилетий электронная почта является тем простым и, вместе с тем, уникальным инструментом, который «вносит» телемедицину в повседневную работу сотен тысяч врачей и медсестер по всему миру (рис.7.4).

В рамках телемедицинских сетей должны создаваться и поддерживаться корпоративные почтовые сервера. При использовании альтернативных почтовых сервисов (в особенности, бесплатных общественных ресурсов) должны с особенной строгостью соблюдаться требования по обеспечению информационной безопасности телемедицинской деятельности (в частности, все сведения о пациенте представляются в анонимном виде).



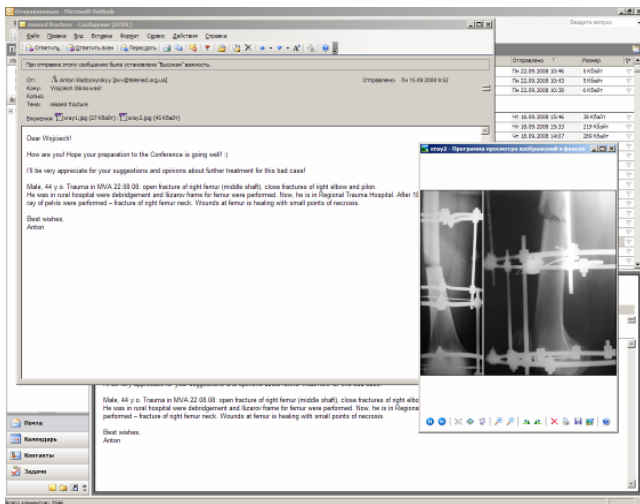


Рисунок 7.4. Программа для работы с электронной почтой (почтовый клиент), электронное письмо с коротким эпикризом, в отдельном окне раскрыт вложенный файл с диагностическим изображением (рентгенограммой)

В телемедицинских целях электронная почта используется для решения следующих задач:

- асинхронное формальное телеконсультирование по документации;
- предварительное ознакомление с клиническим случаем перед синхронным телеконсультированием;
- синхронное формальное телеконсультирование по документации (с предварительным уведомлением эксперта по телефону, SMS или иным способом о направлении медицинской документации);
- асинхронное неформальное телеконсультирование.

**Видеоконференция (ВКС, синоним: телемост, телеконференция, телеконсилиум)** – синхронное интерактивное взаимодействие двух и более удаленных пользователей, при котором между ними производится обмен аудио- и видеoinформацией в реальном масштабе времени с помощью аппаратно-программных компьютерных средств.

В процессе видеоконференции все участники могут непосредственно наблюдать друг друга на мониторах собственных компьютеров, на широкоформатных экранах, телевизионных панелях и т.д., происходит обмен аудио-, видеoinформацией, могут демонстрироваться результаты диагностических исследований, документы, манипуляции и т.д.

Видеоконференции это эффективная технология для синхронного телемедицинского консультирования, которая является своеобразной «визитной карточкой» телемедицины в целом. Действительно, картина людей в белых халатах, общающихся друг с другом «через экраны», как нельзя полно ассоциируется с достижениями современных медицинских телекоммуникаций. Однако, за такой показательностью скрывается определенное «коварство»: в условиях недостатка объективной информации о средствах современной телемедицины, а также под давлением компаний (продавцов соответствующей техники) у врачей и руководителей здравоохранения формируется ложное представление о том, что «телемедицина это и есть видеоконференции». Это самое тяжелое заблуждение, ведущее к появлению массы неэффективных и «неработающих» телемедицинских проектов, растрате финансовых средств и дискредитации идеи.

Для преодоления данной проблемы следует четко понимать возможности и ограничения видеоконференц-связи, а также знать способы (их различия, сильные и слабые стороны) технической реализации видеоконференций для телемедицинских целей.

Более 40 лет назад, описывая возможности улучшения системы здравоохранения путем использования телемедицины, доктор Кеннет Берд пишет: «Когда интерактивное телевидение дополняется инструментарием для диагностики и мониторинга, то образуется сеть телемедицины». Давайте внимательно проанализируем эти слова. «Интерактивное телевидение» - это и есть видеоконференции. Но они вовсе не основа телемедицины, а всего лишь – один из ее инструментов. Только в органичном комплексе с иными средствами («для диагностики и мониторинга», а в современных условиях – для документооборота и лечения) они образуют эффективно функционирующую телемедицинскую систему. Методически неверным является использование видеоконференций в каждой телемедицинской сети. На самом деле, интерактивный телемост нужен далеко не всегда. Например, в сфере ургентной кардиологии он полно-

стью бесполезен – лучше использовать цифровую систему теле-ЭКГ. В сфере радиологии видеоконференции «утяжеляют» и удорожают телемедицинскую систему; вместо них следует использовать территориально-распределенные PACS-системы, DICOM-сервера и т.д. Дерматологи, в основном, работают со статичными изображениями места болезни, поэтому в теледерматологии предпочтение отдается веб-платформам. Этот список можно продолжать достаточно долго. Надо понимать, что каждый новый телемедицинский проект следует начинать не с бюджета или покупки оборудования, а с осознания того, для чего нужна телемедицина в данном конкретном проекте, какие клинические и организационные задачи она будет решать. Отталкиваясь от этого формируют набор инструментов (может быть, включают в него видеоконференции, а может быть и нет), а только после этого – переходят к финансовым, техническим и прочим вопросам.

С точки зрения современной клинической медицины, видеоконференция – это средство общения и ничего более. Сама по себе она является лишь сложной и дорогой альтернативой телефонной связи. Поэтому, интерактивные телемосты должны сочетаться с инструментами электронного документооборота, телерадиологии, телепатологии, дистанционного обследования и т.д. То есть синхронная телемедицинская консультация включает в себя, прежде всего, обмен оцифрованной медицинской информацией (может быть за сутки, а может быть за 5 минут до проведения телемоста), а потом – собственно проведение видеоконференции.

На основе вышесказанного сформулируем **пять аксиом использования видеоконференции в клинической медицине**<sup>178</sup>:

1. Видеоконференции – это не телемедицина, а всего лишь один из ее инструментов.
2. Видеоконференции – это всего лишь средство общения, которое должно обязательно дополняться инструментами для обмена медицинской информацией.
3. Видеоконференции должны применяться «по показаниям», они не являются обязательным компонентом каждой телемедицинской сети.
4. Видеоконференции можно реализовать различными способами, полностью отличающимися по стоимости, технической сложности и требованиям к каналам связи, но практически идентичными по качеству связи.
5. Видеоконференции обеспечивают эффективность телемедицинской деятельности при условиях исходного методически правильного планирования и менеджмента телемедицинским проектом.

**Способы технической организации видеоконференций для телемедицинских целей**<sup>179</sup>:

1. Программный.
  - 1.1. По стандарту H.32x.
  - 1.2. По стандарту SIP/VoIP.
  - 1.3. По стандарту производителя.
2. Аппаратно-программный.
  - 2.1. По стандарту H.32x.
  - 2.2. По стандарту SIP/VoIP.
  - 2.3. По стандарту производителя.
3. Мобильный (по стандартам 3G и выше).

**Программный способ** реализуется на основе персональных компьютеров, снабженных веб-камерами, устройствами ввода-вывода звука и специальным программным обеспечением для проведения видеоконференций (рис.7.5-7.6). Вывод изображения осуществляется либо на монитор(ы) либо на широкоформатный экран (с помощью соответствующего кабеля или мультимедийного проектора). Данное программное обеспечение может использовать различные стандарты для обмена видео- и аудиоинформацией, чаще всего это H.32x или SIP/VoIP.

**NB!** К программному способу по стандарту SIP/VoIP наиболее часто предъявляются претензии по поводу небезопасности передачи медицинской информации, так как приложения, работающие по стандарту SIP/VoIP, используют открытые каналы связи. Данный тезис является ложным, так как открытые каналы связи могут использоваться при любом способе организации видеоконференций. Для защиты персональных данных используются описанные выше методы обеспечения

<sup>178</sup> Владимирский А.В. Видеоконференции в клинической медицине // Новости медицины и фармации.-2013.- №20-22.-С477, 483-484.

<sup>179</sup> Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж, 2011. – 436 с.

безопасности (с акцентом на письменное согласие пациента и обезличивание (анонимность) пересылаемых медицинских данных). Наиболее оптимальным средством защиты медицинской информации при видеоконференциях является применение корпоративных медицинских сетей (в том числе, на основе VPN).



Рисунок 7.5. Видеоконференция (синхронная телемедицинская консультация) с использованием программного способа технической реализации по стандарту SIP/VoIP (вывод изображения на широкоформатный экран)

Рисунок 7.6. Видеоконференция (синхронная телемедицинская консультация) с использованием программного способа технической реализации по стандарту H.32x (вывод изображения на монитор компьютера)<sup>180</sup>



Рисунок 7.7. Видеоконференция (синхронная телемедицинская консультация) с использованием аппаратно-программного способа технической реализации по стандарту H.32x<sup>181</sup>

**Аппаратно-программный способ** реализуется на основе специальных устройств - терминалов, снабженных камерами, устройствами ввода-вывод звука и интегрированным программным обеспечением (кодеком) (рис.7.7). Вывод изображения осуществляется на широкоформатный экран. Кодеком может использовать различные стандарты для обмена видео- и аудиоинформацией, чаще всего это H.32x.

Мобильный способ реализуется на основе двух и более мобильных (сотовых) телефонов, смартфонов или коммуникаторов, снабженных фронтальными видеокameraми. Вывод изображения осуществляется на экран соответствующего устройства. Для передачи данных используются стандарты сотовой связи 3G и выше.

<sup>180</sup> Фотография из архива д-ра М.Ю.Сметанникова

<sup>181</sup> Источник иллюстрации– Tandberg Corp. -www.tandberg.com

Некоторые производители как программных, так и аппаратно-программных средств видеоконференц-связи разрабатывают собственные либо модернизируют общеизвестные стандарты для обмена данными. Однако подобный подход крайне ограничивает совместимость, что негативно сказывается на маркетинге. В реальной практической телемедицине подобные комплексы встречаются относительно редко.

В реальной клинической практике наиболее часто встречаются три способа технической реализации видеоконференций: аппаратно-программный по стандарту H.32x, программный по стандарту H.32x, программный по стандарту SIP/VoIP. В таблице 7.2 представлен сравнительный анализ данных способов.

Таблица 7.2. Сравнительный анализ наиболее часто используемых способов технической реализации видеоконференций

Способ реализации	Цена	Сложность использования	Стабильность работы	Рутинное использование*	Техническая поддержка	Специальное оборудование
Программный (H.32x)	Средняя	Средняя	Высокая	Да	При первичной установке	Не требуется
Программный (SIP/VoIP)	Низкая	Низкая	Средняя	Да	Не требуется	Не требуется
Аппаратно-программный (H.32x)	Высокая	Высокая	Средняя	Нет	Постоянная	Требуется

\*- имеется в виду возможность применения любым медицинским работником в любой медицинской организации без привлечения технического персонала

Исходя из данных таблицы 7.2. предлагается следующий дифференциальный подход к использованию различных способов технической реализации видеоконференций (табл.7.3).

Аппаратно-программный (H.32x) способ оптимален для построения крупных государственных и международных сетей, которые связывают медицинские организации национального (федерального) уровня (специализированные центры, университетские клиники, научно-исследовательские институты и т.д.) и органы управления здравоохранением (министерства, областные управления и т.д.). Также данный способ оптимален для применения в медицине катастроф (мобильные комплексы) и для реализации телеприсутствия (см.далее).

Программный способ H.32x – наиболее эффективен для любой медицинской организации. Его характеризуют сочетание низких финансовых затрат на внедрение, технической простоты установки и эксплуатации, совместимости и стандартности, а также высокой клинической эффективности.

Таблица 7.3. Дифференциальный подход к использованию различных способов технической реализации видеоконференций

Место и сфера применения	Способ реализации		
	Программный (H.32x)	Программный (SIP/VoIP)	Аппаратно-программный (H.32x)
Национальные и международные телемедицинские сети	-	-	+
Медицинские организации III уровня медико-санитарной помощи	+	-	+
Медицинские организации II уровня медико-санитарной помощи	+	+	-*
Медицинские организации I уровня медико-санитарной помощи	+	+	-*
Медицина катастроф	-	-	+
Телеприсутствие	-	-	+
Дистанционное обучение	+	+	+

\* - применение возможно только в случае реализации телеприсутствия

Стоимость лицензионного программного обеспечения для данного способа низка, при этом не требуется приобретения специального оборудования – внедрение видеоконференц-связи происходит на основе уже существующей ИТ-инфраструктуры или с минимальными затратами. Важным преимуществом программных способов реализации является то, что для их внедрения не требуется специального оборудования (терминалов и проч.) и высокоскоростных каналов связи. Медицинской организации достаточно приобрести лицензионное либо установить бесплатное программное обеспечение на уже имеющиеся в наличии компьютеры, откорректировать параметры канала Интернет и приобрести или использовать уже имеющиеся веб-камеры. Это самый финансово и технически доступный способ реализации видеоконференций.

**NB!** На данном этапе развития технологий оптимальным техническим решением для проведения видеоконференций в рутинной лечебно-диагностической работе следует считать программный способ по стандарту H.32х. Способ представляет собой оптимальное сочетание цены, качества, доступности и клинической эффективности.

Также, важно отметить, что пользователь с комплектом оборудования для программных видеоконференций по стандарту H.32х может свободно подключаться к аппаратно-программным комплексам (терминалам), поддерживающим этот же стандарт. Таким образом, может быть организована телемедицинская сеть, использующая различные по себестоимости и сложности эксплуатации телемедицинские рабочие станции в различных (по уровню медико-санитарной помощи, форме собственности, финансированию) медицинских организациях.

Программный способ SIP/VoIP представляет собой решение, оптимальное в условиях ограниченных ресурсов, для связи с медицинскими организациями в сельской местности или на начальном этапе внедрения телемедицины (для обучения персонала, внедрения телемедицинских навыков в рутинную лечебно-диагностическую работу).

Телекоммуникационные средства для проведения видеоконференций: IP (открытый канал), IP (закрытый канал - VPN), ISDN, 3G и выше.

**NB!** Качество изображения при видеоконференции практически не зависит от скорости передачи данных. При скорости 512 кб/с и выше определяющим фактором является реальная синхронность канала и отсутствие задержек в передаче пакетов. Применение корпоративных медицинских сетей на основе VPN позволяет достичь максимального качества видеоизображения даже на относительно низких скоростях (менее 1 мб/с).

В клинической практике наиболее часто используются IP-каналы, при этом эталоном следует считать проведение программной видеоконференции по стандарту H.32х с использованием VPN (закрытого IP-канала).

Способы организации видеоконференций для телемедицинских целей: 1) точка-точка, 2) многоточечный.

В первом случае в видеоконференции участвуют две удаленных медицинских организации, во втором – более двух. Многоточечные видеоконференции используются для проведения телеконсилиумов, когда несколько экспертов из различных медицинских центров одновременно дистанционно консультируют одного пациента. Также многоточечные видеоконференции являются эффективной технологией для дистанционного обучения (одновременная трансляция лекций, семинаров, конференций, хирургических операций и т.д.) для нескольких территориально распределенных аудиторий.

Собственно комплексы оборудования с помощью которого производится видеоконференц-связь могут быть:

1) Стационарными (видеостудия),

2) Мобильными, в том числе:

- мобильные устройства связи,
- портативные комплексы (кейсы),
- передвижные станции (в том числе на роботизированном шасси).

Мобильные видеоконференции по стандартам 3G и выше в настоящее время используются относительно редко, основным направлением их использования является догоспитальный этап оказания неотложной помощи. При этом производится видеотрансляция пациента, locus morbi и процесса проведения экстренных манипуляций (сердечно-легочной реанимации, мобилизации и т.д.) эксперту с целью уточнения диагноза, повышения качества и объемов догоспитальной помощи.

Портативные комплексы (кейсы) используются в медицине катастроф (для организации видеоконференций из очагов экологических, техногенных и гуманитарных катастроф), а также в транспортной медицине (рис.7.8-7.9). Иногда подобные кейсы могут снабжаться комплектом цифровых диагностических устройств (электрокардиографом, тонометром, пульсоксиметром и т.д.). В экстремальных ситуациях могут использоваться и упрощенные варианты портативных комплексов в виде специально адаптированных и защищенных видеокамер – в данном случае терминал и камера инженерно объединены в один корпус. Передвижные станции на роботизированном шасси используются для реализации телеприсутствия эксперта в удаленной медицинской организации (рис.7.10).



Рисунок 7.8. Мобильный телемедицинский комплекс, который содержит электронную медицинскую карту пациента, программные средства видеоконференцсвязи, телемедицинскую камеру, для общего обследования, 12-канальное ЭКГ-телеметрическое устройство, диагностическое оборудование с телемедицинскими функциями – цифровой отоскоп, цифровой спирометр, цифровой стетоскоп<sup>182</sup>



Рисунок 7.9. Портативный комплексы для видеоконференц-связи в экстремальных условиях: а-кейс, б - комплекс-камера<sup>183</sup>



Рисунок 7.10. Мобильные комплексы для видеоконференц-связи: передвижная станция, передвижная станция на роботизированном шасси<sup>184</sup>

<sup>182</sup> Источник иллюстрации – AMD Telemedicine.- <http://www.amdtelemedicine.com>.

<sup>183</sup> Источник иллюстрации – Tandberg Corp.-[www.tandberg.com](http://www.tandberg.com).

<sup>184</sup> Источник иллюстрации – GlobalMedia Corp.- [www.ivci.com](http://www.ivci.com). InTouch Corp.-[www.intouchhealth.com](http://www.intouchhealth.com).

Обычно телеприсутствие реализуется следующими инструментами:

1. Широкоформатными средствами видеоконференц-связи с несколькими взаимодополняющими камерами в абонентской медицинской организации.
2. Широкоформатными средствами видеоконференц-связи с абонентским терминалом на роботизированном шасси.

Указанные средства коммуникаций интегрируются с медицинскими информационными системами и дистанционно-управляемыми лечебно-диагностическими устройствами (см. раздел «Телеассистирование»).

Все инструменты для реализации телеприсутствия в данное время являются достаточно дорогостоящими. Тем не менее, именно полномасштабное дистанционное участие эксперта в лечебно-диагностическом процессе является одним из стратегических путей развития телемедицины. Клинико-техническое совершенствование систем телеприсутствия со временем приведет к их удешевлению и широкому распространению для обеспечения максимально эффективного взаимодействия между уровнями и этапами медико-санитарной помощи.

*Широкоформатные средства видеоконференц-связи с несколькими взаимодополняющими камерами в абонентской медицинской организации.* Данный инструмент позволяет организовать синхронное дистанционное сопровождение экспертом(ами) процесса оказания неотложной помощи путем видеотрансляции с места ее проведения. При этом одновременно демонстрируется пациент (общий вид и locus morbi), медицинский работник(и), выполняющие лечебно-диагностические манипуляции, а также передаются данные мониторингования физиологических параметров (рис.7.11). Подобные системы успешно используются на догоспитальном этапе (абонентское оборудование размещено в машинах скорой медицинской помощи) и в условиях стационара (абонентское оборудование размещено в семейных амбулаториях, сельских больницах и т.д.) (рис.7.12). Недостатком данного инструмента является «фиксированность» камер, которые закреплены в определенных точках помещения; эксперт пассивно наблюдает одни и те же проекции.

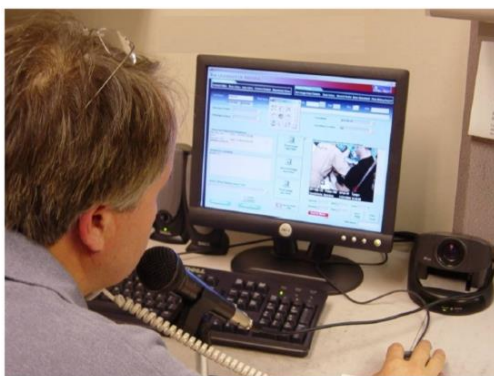


Рисунок 7.11 Телеприсутствие (средства видеоконференц-связи с несколькими взаимодополняющими камерами) в условиях стационара сельской больницы <sup>185</sup>

<sup>185</sup> Источник иллюстрации – Norwegian Telemedicine Center. -www.telemed.no.

*Широкоформатные средства видеоконференц-связи с абонентским терминалом на роботизированном шасси. В данном случае терминал в абонентской медицинской организации размещен на роботизированном (удаленно управляемом) шасси. Для передачи данных между абонентским терминалом и рабочей станцией эксперта используются беспроводные сети.*

Подобные системы позволяют устранить «фиксированность», о которой было сказано выше. Фактически эксперт приобретает свободу виртуальных передвижений по абонентской медицинской организации, врач-консультант может самостоятельно выбирать оптимальную позицию для наблюдения за пациентом и медперсоналом, самостоятельно перемещаться по кабинетам, операционным и т.д.; при этом непосредственный медперсонал не отвлекается от процесса неотложной помощи для обслуживания системы видеоконференц-связи (рис.7.13). Иногда абонентские терминалы монтируют на передвижных шасси без возможности удаленного управления перемещениями, это так называемые передвижные телемедицинские рабочие станции (рис.7.14).



*Рисунок 7.12. Рабочее место эксперта - телеприсутствие на догоспитальном этапе<sup>186</sup>*

*Рисунок 7.13. Абонентский терминал системы телеприсутствия на роботизированном шасси<sup>187</sup>*



*Рисунок 7.14. Телеприсутствие (используется передвижная телемедицинская рабочая станция)*

<sup>186</sup> Latifi R, Peck K, Porter JM, Poropatich R, Geare T 3rd, Nassi RB. Telepresence and telemedicine in trauma and emergency care management. Stud Health Technol Inform. 2004;104:193-9.

<sup>187</sup> Источник иллюстраций 7.13 и 7.14 – Karush S. Hospital to share stroke expertise around state via robots / USA Today.- [www.usatoday.com/tech/news/robotics/2006-10-19-robot-doctors\\_x.htm?csp=34](http://www.usatoday.com/tech/news/robotics/2006-10-19-robot-doctors_x.htm?csp=34).



Хотя подобные системы и обеспечивают возможность проведения видеоконференций из любой точки лечебно-профилактического учреждения на современном этапе развития подобный подход является морально устаревшим из-за того, что непосредственный медперсонал вынужден отвлекаться для обслуживания системы, выполнения команд эксперта по оптимальному размещению камеры и т.д. Передвижное шасси должно снабжаться средствами удаленного управления для действительного обеспечения дистанционного участия эксперта в лечебно-диагностическом процессе (рис.7.15-7.17).

Рисунок 7.15. Телеприсутствие (используется широкоформатное средство видеоконференц-связи с абонентским терминалом на роботизированном шасси)



Рисунок 7.16. Телеприсутствие при оказании неотложной помощи при политравме: управление интубацией и установкой внутривенного катетера<sup>188</sup>

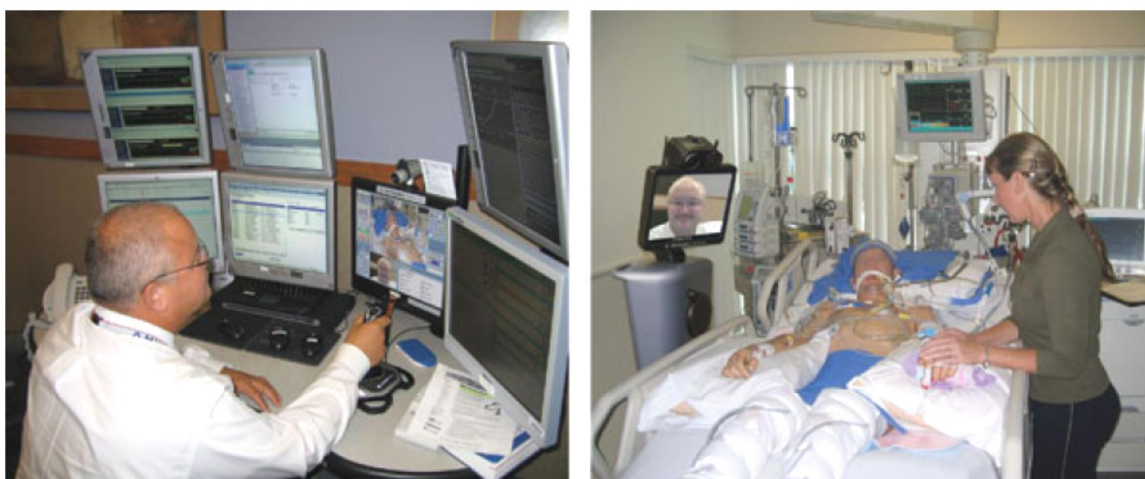


Рисунок 7.17. Использование системы телеприсутствия на роботизированном шасси в условиях отделения интенсивной терапии <sup>189</sup>

<sup>188</sup> Latifi R, Hadeed GJ, Rhee P, O'Keeffe T et al. Initial experiences and outcomes of telepresence in the management of trauma and emergency surgical patients. Am J Surg. 2009 Dec;198(6):905-10.

<sup>189</sup> Источник иллюстрации - Brown V. Robotic Assistance Remedy.-2008.-6 p.-  
www.healthmgttech.com/features/2008\_july/0708\_robotic.aspx.

Как было сказано выше телеприсутствие, в том числе, обеспечивается интеграцией с информационной системой абонентской медицинской организации, а также – телеассистированием (см. соответствующий раздел).

**NB!** Необходимо понимать, что ключевым отличием терминалов для видеоконференц-связи, которые входят в состав медицинских систем телеприсутствия (в отличие от офисных), является их роботизированность. Телеприсутствие в медицине отличается не только качеством передачи изображения и звука, но мобильностью и автономностью терминалов.

В телемедицинских целях видеоконференции используется для решения следующих задач:

- синхронное формальное телеконсультирование (по документации, диагностическое телеассистирование, телеприсутствие);
- организационно-управленческая работа (совещания);
- дистанционное обучение.

**Веб-чат, мессенджер** – система обмена короткими текстовыми сообщениями с помощью специального программного обеспечения, мобильного приложения или веб-сервиса.

Мессенджеры могут быть реализованы в виде отдельных продуктов, компонентов социальных сетей или систем IP-телефонии. В телемедицинских целях веб-чаты (мессенджеры) используются для согласования необходимости проведения синхронной телеконсультации, уточнения технических деталей при организации видеоконференции, неформального телеконсультирования, координации действий медицинских работников, решения логистических вопросов; а также – для коллегиального обмена медицинскими новостями, актуальной профессиональной информацией, данными о вакансиях, курсах постдипломного обучения, конференциях, для общения по общим медицинскими вопросам, ведения микроблога во время медицинских конференций. Есть сообщения об использовании веб-чатов и социальных медиа для информационной поддержки при выполнении телехирургических вмешательств.

**Мобильные сообщения. SMS (Short Message Service)** - услуга мобильной (сотовой) телефонии по обмену короткими текстовыми сообщениями (буквено-цифровыми и текстовыми объемом до 160 знаков) между мобильными телефонами абонентов сети. **MMS (Multimedia Messaging Service)** – услуга мобильной (сотовой) телефонии по обмену мультимедийными сообщениями (в том числе изображениями, аудио- и видеороликами) между мобильными телефонами абонентов сети.

В телемедицинских целях SMS применяется для экстренного согласования необходимости проведения синхронной телеконсультации, уточнения технических и организационных вопросов. А MMS - для синхронного телеконсультирования.

Отметим также, что формат SMS и MMS сообщений используется в телемедицинском приборостроении для пересылки данных, зафиксированных диагностическими и прочими устройствами (электрокардиографами, аппаратами для гемодиализа и т.д.). Наиболее часто телемедицинские консультации на основе комплексного применения SMS и MMS используются в экстренных ситуациях (для быстрого получения рекомендаций относительно неотложной помощи, общей тактики ведения пациента), для согласования необходимости вызова врача-специалиста и решения организационных вопросов (срочность и сроки госпитализации). Наиболее широко данная технология применяется в травматологии и ортопедии, комбустиологии, микрохирургии, дерматовенерологии, челюстно-лицевой хирургии. Диагностическая ценность телеконсультирования с использованием SMS и MMS колеблется в широких пределах в зависимости от совокупности самых разнообразных факторов (качество цифровой фотографии, параметры монитора и встроенной фотокамеры и т.д.) (рис.7.18-7.19).

**NB!** Телеконсультирование с использованием MMS является ориентировочным, предварительным, оно предшествует полноценной клинической телемедицинской консультации либо очному визиту врача-консультанта. Основная задача телеконсультирования с использованием MMS – это принятие стратегического решения о дальнейшем ведении данного пациента (объем неотложной помощи, необходимость срочной госпитализации, вызова эксперта и т.д.).

**Аудиосвязь** – дву- или многосторонняя голосовая связь посредством использования радио или телефонии (стационарной, мобильной/сотовой).

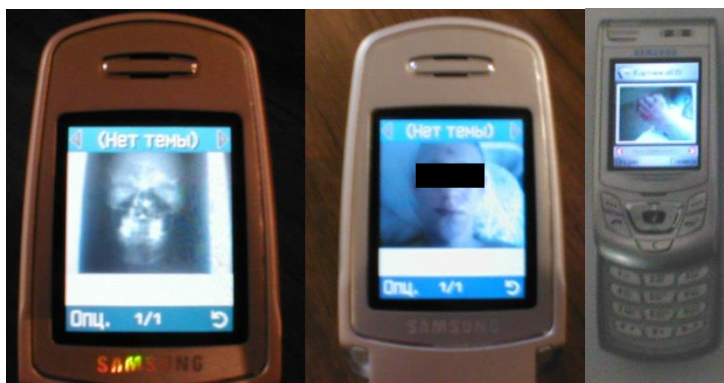


Рисунок 7.18. Оцифрованная медицинская информация на экране мобильного телефона (рентгенограмма, locus morbi)



Рисунок 7.19. Использование встроенной фотокамеры мобильного телефона для оцифровки медицинской информации<sup>190</sup>

Применение данной технологии ограничено инструктажом на догоспитальном этапе и применением в транспортной медицине (для простейших медицинских консультаций и инструктажа экипажей морских и воздушных судов). В рамках синхронной телеконсультации, после предварительного предоставления эксперту выписки из медицинской карты пациента, диагностических изображений, трансляции телеметрических и иных данных собственно обсуждение клинического случая может быть проведено посредством аудиосвязи.

**NB!** В настоящее время использование только телефонной голосовой связи (без обмена медицинской информацией, изображениями, данными телеметрии и т.д.) для телеконсультирования на госпитальном этапе является неэффективным и полностью устаревшим.

<sup>190</sup> Archbold HA, Guha AR, Shyamsundar S, McBride SJ, Charlwood P, Wray R. The use of multi-media messaging in the referral of musculoskeletal limb injuries to a tertiary trauma unit using: a 1-month evaluation. Injury. 2005 Apr;36(4):560-6.

Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

## 7.8. Документирование телемедицинской консультации

Телемедицинское консультирование документируется аналогично рутинными лечебно-диагностическим мероприятиям. Соответствующие заполненные формы медицинской отчетной документации вносятся в карты стационарных (амбулаторных) больных, сохраняются в архивах медицинских организаций.

Целесообразным является ведение электронного архива, содержащего полные материалы для каждой телеконсультации, проведенной в данном отделении или медицинском учреждении в целом. Важным моментом является протоколирование (аудио-, видеозапись) процесса синхронных телемедицинских консультаций, особенно видеоконференций. Подобные аудио-, видеопротокولات должны храниться в архиве вместе с остальными материалами телеконсультации. При использовании теле-ЭКГ для протоколирования следует использовать диктофонную аудиозапись разговора эксперта и абонента.

Для документирования телемедицинских консультаций используется такой примерный список документов:

- направление на телемедицинскую консультацию,
- выписка из медицинской карты амбулаторного (стационарного) больного для телемедицинской консультации,
- дневник учета работы телемедицинского кабинета (центра),
- журнал регистрации телемедицинских сеансов,
- заключение специалиста по результатам телемедицинской консультации,
- информированное согласие пациента на проведение телемедицинской консультации,
- расписка о неразглашении медицинской тайны для сотрудников телемедицинских центров (кабинетов), которые не имеют медицинского образования.

Точные наименования и формы медицинской отчетной документации определяются нормативными документами в установленном законодательством порядке.

## ГЛАВА 8. ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИЙ СКРИНИНГ

*Будущее принадлежит медицине  
предупредительной...  
Николай Иванович Пирогов, 1870*

**Телемедицинский скрининг (телескрининг)** – дистанционное выявление и формирование групп риска для проведения профилактических мероприятий.

Для проведения телемедицинского скрининга используется комплект оборудования, позволяющий осуществить сбор, оцифровку, предварительный автоматизированный анализ (опционально) и отправку первичной диагностической информации в курирующую медицинскую организацию для выявления групп риска и последующего активного лечения. Такой комплект носит название телемедицинский пункт (рис.8.1).

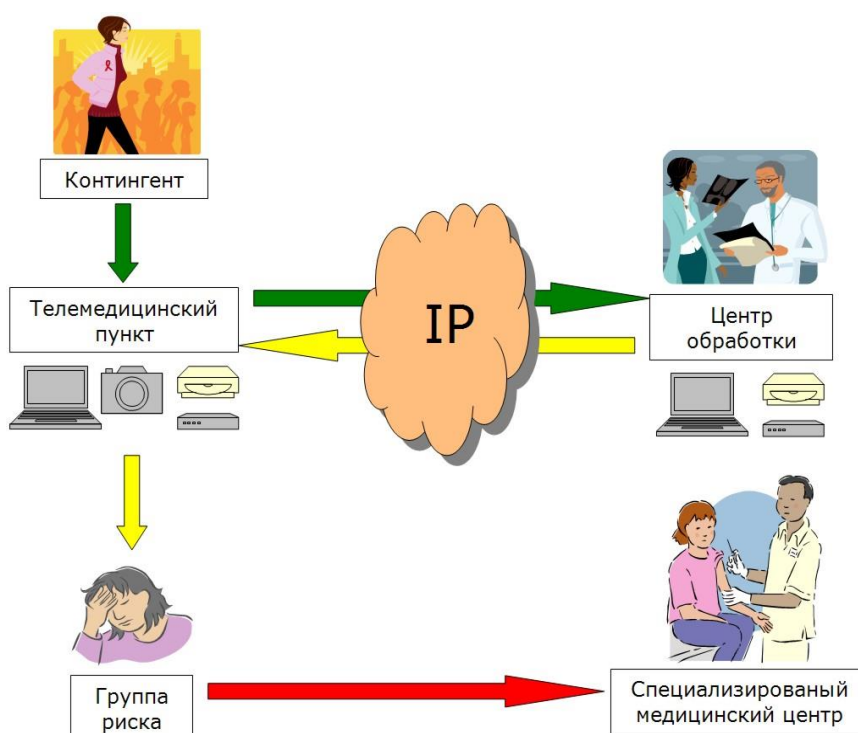


Рисунок 8.1. Принципиальная схема системы телемедицинского скрининга

В течение последних десятилетий телескрининг активно применяется во многих странах мира, в качестве примера можно привести следующие дисциплины:

- офтальмология - телескрининг (пересылка изображений глазного дна, полученных с помощью цифровых ретинальных камер) для выявления глаукомы, диабетической ретинопатии, ретинопатии новорожденных; изучены качество диагностики (по данным разных авторов большинство значений чувствительности и специфичности метода попадают в границы 90-100%), определены требования к визуализации места болезни, доказана клиническая, технологическая и моральная эффективность телемедицинского скрининга (рис.8.2);
- фтизиатрия – телескрининг результатов туберкулиновой пробы (цифровые фотографии, пересылаемые с помощью MMS-сообщений) и флюорографии (различные телерадиологические инструменты) во время диспансерных и профилактических осмотров в учебных заведениях, социальных учреждениях и т.д.;

- ортопедия – телескрининг с применением компьютеризированного анализа изображений (тест Адамса) или компьютерной трехмерной оптической топографии для выявления нарушений осанки;
- онкология – телескрининг с использованием онкомаркеров и биохимических проб, автоматизированная интерпретация сонограмм, термографических изображений<sup>191</sup>;
- перинатология – телескрининг кардиологических сонограмм для выявления патологии сердечно-сосудистой системы плода;
- дерматология – телескрининг дерматоскопических и цитологических изображений для выявления злокачественных поражений кожи.

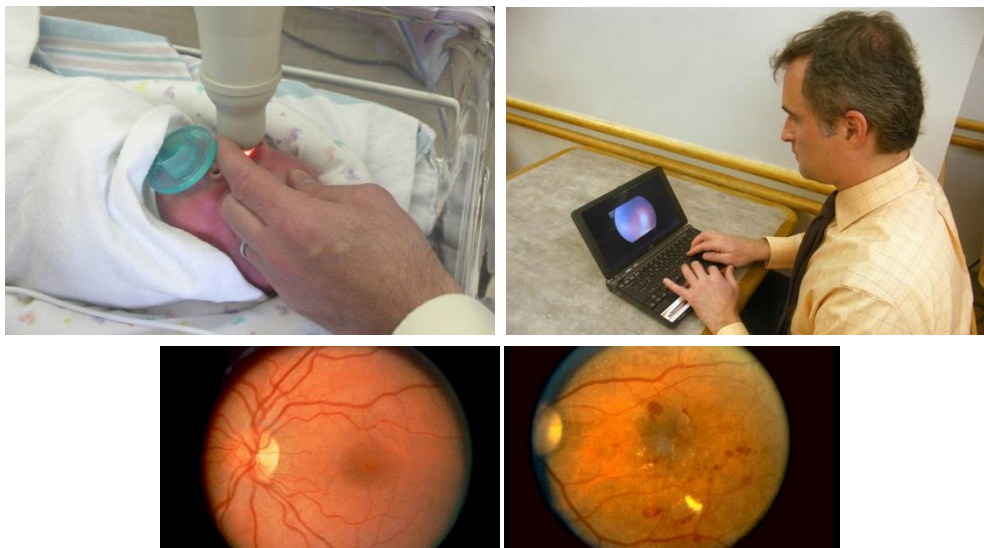


Рисунок 8.2. Телемедицинский скрининг ретинопатии недоношенных. Примеры изображений глазного дна, используемые для телескрининга в офтальмологии (слева - норма, справа - диабетическая ретинопатия)<sup>192</sup>

Новым системотехническим вариантом телескрининга является использование **персональных (в том числе - носимых) устройств** для периодического самообследования. В настоящее время апробируются решения для телескрининга патологии молочной железы, метаболических нарушений, злокачественных новообразований кожи (последнее – в виде мобильных приложений, осуществляющих распознавание и анализ цифровых фотографий элементов на коже).

Типовые **сценарии** проведения телемедицинского скрининга.

Сценарий 1:

1). Персонал телемедицинского пункта проводит последовательный осмотр определенного контингента. Для каждого обследуемого выполняется:

- 1.1. Ввод индивидуальной информации об обследуемом в базу данных (демографические, антропологические, паспортные данные);
- 1.2. Ввод медицинской информации для скрининга (видео/фото изображения необходимой анатомической области, места болезни, флюорограммы, термограммы и т.д.);
- 1.3. Автоматическая обработка и анализ изображения специализированным программным обеспечением;
- 1.4. При отсутствии подозрения на наличие патологического состояния данные могут быть удалены либо архивированы;
- 1.5. При наличии подозрения на наличие патологического состояния данные об обследуемом передаются в Центр обработки.

<sup>191</sup> Приходченко В.В. Применение селективного скрининга в ранней диагностике заболеваний молочной железы в условиях поликлиники общелечебной сети // Вестник неотложной и восстановительной медицины.-2006.- Т.7,№1.-С.11-14.

<sup>192</sup> Источник иллюстрации - Neonatal Retinopathy Screening.-www.lpch.org/aboutus/news/ releases/2006/moshfeghi.html.

2). В Центре обработки производится анализ полученных изображений и работа с группами риска:

2.1. Повторный автоматизированный анализ,

2.2. Очный анализ специалистом,

2.3. При отсутствии патологии в телемедицинский пункт передается рекомендация сохранить данные об обследуемом и повторить исследование через некоторый промежуток времени,

2.4. При выявлении патологии обследуемый включается в список группы риска,

2.5. Проведение диспансерных и превентивных лечебно-диагностических мероприятий с группами риска.

Сценарий 2 представляет собой упрощенную схему без пунктов 1.3-1.5. То есть после ввода информации (в том числе, визуальной) о всех обследуемых данного контингента в базу данных осуществляется передача всего массива данных в Центр обработки, где и проводится анализ. По результатам которого список группы риска и иные рекомендации передаются в телемедицинский пункт.

Телемедицинский скрининг – перспективное направление современного здравоохранения, обеспечивающее полномасштабное, своевременное и качественное проведение превентивных, эпидемиологических и клинико-организационных мероприятий. Также, телемедицинский скрининг существенно повышает качество жизни, позитивно сказывается на социально-экономическом уровне.

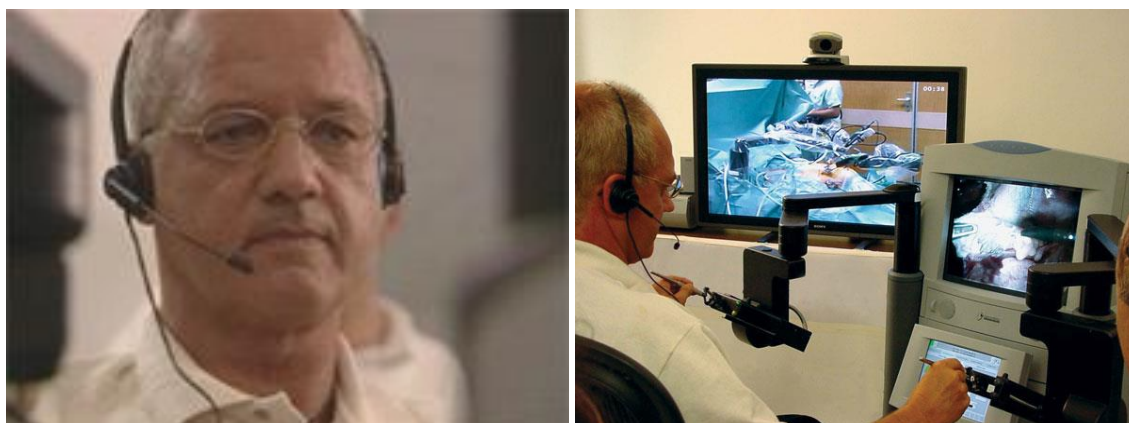
Более подробно применение телескрининга будет освещено в ряде разделов, посвященных клиническим субдисциплинам.

## ГЛАВА 9. ТЕЛЕАССИСТИРОВАНИЕ

*...Парадигма физического контакта между хирургом и пациентом была сломана, это открыло эру, в которой хирурги могут оперировать через комнаты, через страны и даже через континенты...  
James Wall, Jacques Marescaux, 2013*

**Телеассистирование (синоним: дистанционное манипулирование)** – дистанционное синхронное сопровождение медицинских манипуляций или дистанционное управление лечебной и диагностической аппаратурой.

Иногда в качестве не совсем корректных синонимов термина «телеассистирование» можно встретить выражения «телехирургия» и «роботизированная хирургия»; однако полноценными эквивалентами основного термина они не являются, так как во многих случаях телеассистирование осуществляется при выполнении диагностических (в том числе, неинвазивных) вмешательств. Компьютер- или робот-ассистирующая хирургия представляет собой отдельное направление современной медицины.



*Рисунок 9.1. Один из клиницистов-основоположников телехирургии профессор Жак Мареско (Jacques Marescaux) во время проведения «операции Линдберга» (07.09.2001) – первой трансатлантической роботизированной холицистектомии<sup>193</sup>*

**Телехирургия** – выполнение инвазивных манипуляций роботизированной системой, дистанционно управляемой врачом-хирургом. Телехирургия представляет собой частный случай телеассистирования, о чем будет сказано далее.

### **Классификация систем телеассистирования**

1. По методике дистанционного контроля:
  - 1.1. Активные.
  - 1.2. Пассивные.
2. По виду:
  - 2.1. Инвазивные.
  - 2.1. Неинвазивные.
3. По клинической цели:
  - 3.1. Диагностические.
  - 3.2. Лечебные.
  - 3.3. Смешанные.

<sup>193</sup> “Operation Lindbergh”. A World First in TeleSurgery: The Surgical Act Crosses the Atlantic. -Press-Release.-2001.- Paris.- 9 p.



Активные системы контролируются врачом-экспертом посредством телекоммуникационной связи; собственно лечебно-диагностическая манипуляция выполняется дистанционно самим врачом-экспертом. При этом от непосредственного медицинского персонала, находящегося возле пациента, не требуется наличия профильной специализации. Например, в системе телепатологии в качестве эксперта выступает врач-патогистолог, а абонентом может быть врач любой специальности, медицинская сестра, фельдшер. Принципиальная схема активной системы телеассистирования представлена на рис.9.2. Пассивные системы предназначены для трансляции процессе лечебно-диагностической манипуляции эксперту с параллельной двусторонней аудио-, видеосвязью. В данных системах и эксперт, и абонент должны иметь одинаковую специализацию. Принципиальная схема пассивной системы телеассистирования представлена на рис.9.3. Двусторонняя аудио-, видеосвязь может осуществляться с помощью следующих средств:

- мобильного телефона (только аудио или видеозвонок);
- программной видеоконференц-связи (по протоколу SIP/VoIP или H.32x);
- встроенных в прибор захвата изображений средств дистанционной аудиосвязи.

Вариантом пассивного телеассистирования можно считать и интраоперационную видеоконференцию, в процессе которой врач-эксперт дистанционно наблюдает операционное поле и посредством двустороннего аудио-, видеообмена дает рекомендации по ходу вмешательства (рис.9.4).

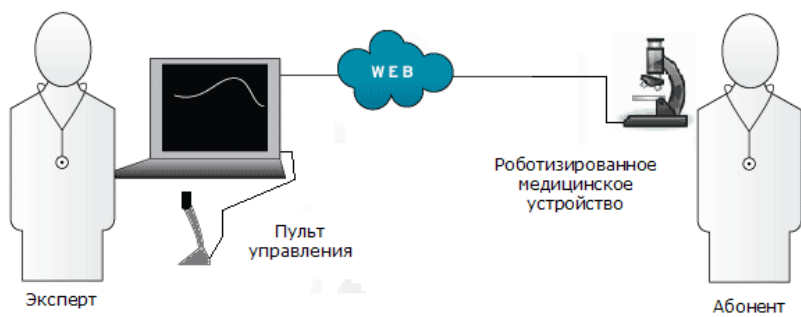


Рисунок 9.2. Принципиальная схема активной системы телеассистирования<sup>194</sup>

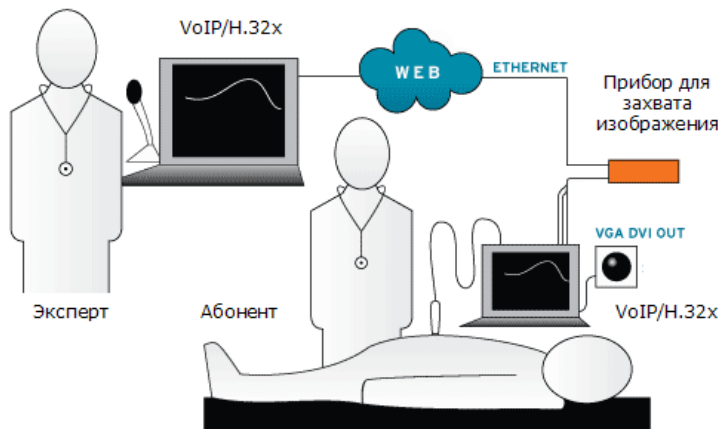


Рисунок 9.3. Принципиальная схема пассивной системы телеассистирования<sup>195</sup>

Неинвазивные диагностические системы телеассистирования в настоящее время это устройства для: дистанционных патогистологических (телепатологии) и ультразвуковых (телесонографии, теле-УЗИ) исследований. Телепатология и соответствующие системы телеассистирования (системы для активной динамической телепатологии) подробно описаны в соответствующем разделе. Для телеассистирования при выполнении дистанционных ультразвуковых исследований могут использоваться два вида устройств: управляемые дистанционно роботизированные приборы; приборы захвата и передачи изображения с цифрового диагностического устройства. Инвазивные системы телеассистирования в настоящее время представлены активными или пассивными установками для эндоскопических хирургических вмешательств. Они же относятся к лечебным или смешанным системам. Использование инвазивных

<sup>194</sup> Иллюстрация на основе дизайна Mediphan Corp.- [www.mediphan.com](http://www.mediphan.com).

<sup>195</sup> Источник иллюстрации - Mediphan MedRecorder.- [www.mediphan.com/medrecorder.php](http://www.mediphan.com/medrecorder.php).

систем телеассистирования и следует именовать телехирургией (рис.9.5-9.7). Активный роботизированный комплекс (master-slave система) состоит из трех компонентов: хирургического робота (slave-компонент), линии связи (закрытый оптоволоконный синхронный IP-канал или ISDN), хирургической консоли (master-компонент).

Slave-компонент, непосредственно осуществляющий хирургическое вмешательство под дистанционным управлением врача-хирурга, обычно состоит из трех-четырех манипуляторов, один из которых удерживает и позиционирует эндоскоп, другие используются для удержания и применения инструментов.

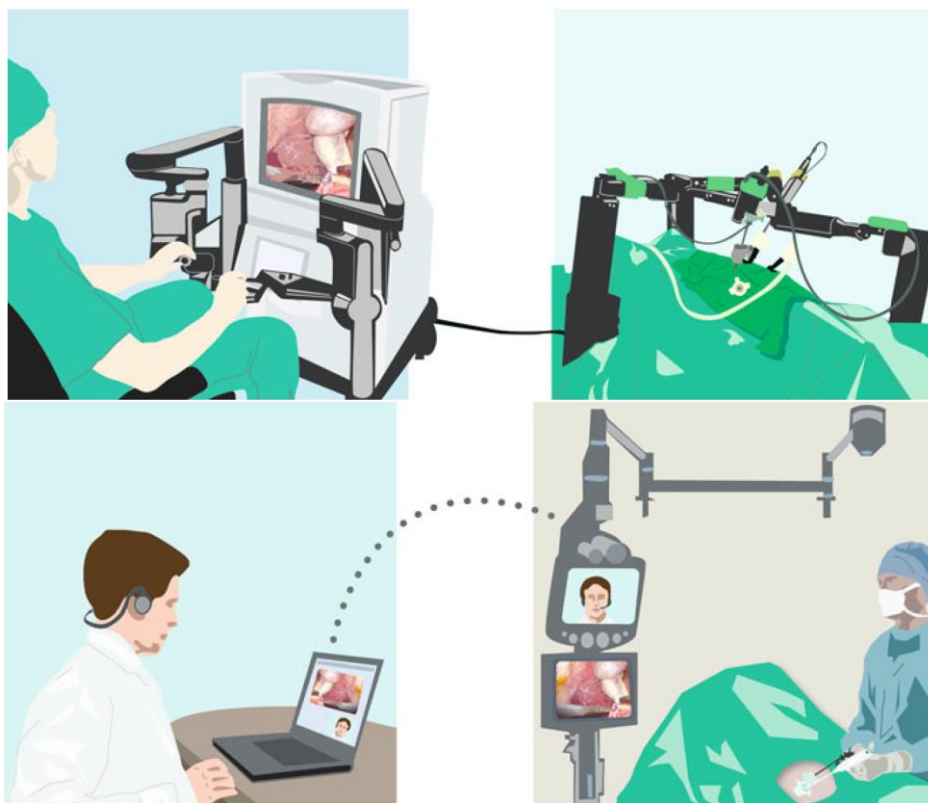


Рисунок 9.4. Классические схемы «телехирургии» (хирург и пульт управления отдалены от пациента и роботизированного инструмента) и «хирургического телеобучения» (более квалифицированный хирург дистанционно ассистирует при выполнении сложного вмешательства) по James Wall и Jacques Marescaux, 2013<sup>196</sup>



Рисунок 9.4. Пассивное инвазивное смешанное (лечебно-диагностическое) телеассистирование при проведении артроскопии: а – подключение прибора для захвата изображений к артроскопической установке, б – выполнение хирургического вмешательства, в – пассивная трансляция процесса операции с двусторонней аудиосвязью по SIP/VoIP-протоколу

<sup>196</sup> Telemicrosurgery - Robot assisted microsurgery / Ed. by P.A. Liverneaux, S.H. Berner, M.S. Bednar, S.J. Parekattil, G.M. Ruggiero, J.C. Selber, Editors.- Paris: Springer, 2013.- P. 15-18.



Рисунок 9.5. Master- и slave-компоненты активной инвазивной (телехирургической) системы телеассистирования<sup>197</sup>

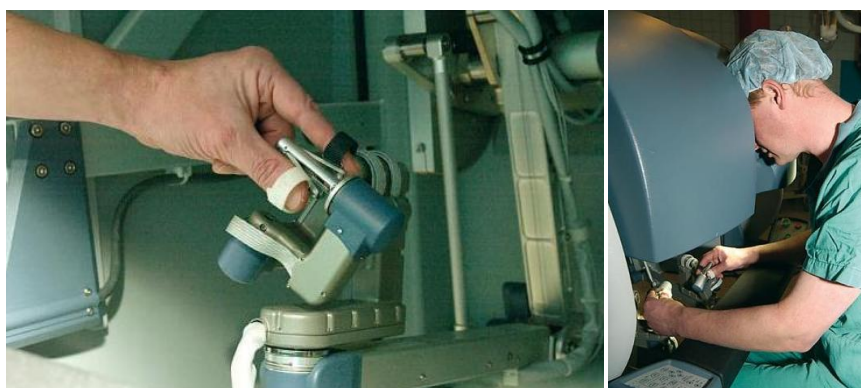


Рисунок 9.6. Master-компонент (хирургическая консоль) активной инвазивной (телехирургической) системы телеассистирования<sup>198</sup>

Дистанционное управление осуществляется посредством специальной, так называемой хирургической, консоли, содержащей средства отображения операционного поля (цветные широкоформатные экраны) и управления (джойстики, манипуляторы); также подобные системы обычно поддерживают голосовое управление. Важным компонентом подобных устройств являются средства обратной связи, которые могут передавать сенсорную (прежде всего тактильную) информацию со slave- на master-компонент. Такие средства именуют телегаптическими. Благодаря телегаптике повышается реалистичность ощущений при выполнении телехирургических вмешательств (на элементы управления передается информация с помощью которой воспроизводится сопротивление тканей, степень натяжения шовного материала и т.д.).

Развитие и совершенствование компонентов сенсорной обратной связи систем телеассистирования позволит полностью устранить барьер между врачом и пациентом путем появления возможности дистанционного выполнения пальпации и перкуссии – единственных пока что недоступных современной телемедицине методов физикального обследования (рис.9.7).

Активные инвазивные системы телеассистирования обеспечивают – по меткому выражению проф. Ж.Мареско<sup>199</sup>– «глобализацию хирургической помощи», позволяя высококвалифицированному специалисту дистанционно выполнить сложное вмешательство в любой точке Земного шара. Потенциально системы телехирургии позволяют решить серьезные кадровые, организационные и учебные проблемы здравоохранения. Телехирургия одна из наиболее молодых сфер телемедицины, которой еще предстоит раскрыть весь свой клинический потенциал.

<sup>197</sup> Источник иллюстрации - <http://www.intuitivesurgical.com>

<sup>198</sup> Telesurgery/ Ed. by Kumar S., Marescaux J.- Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 2008.- 190 p.

<sup>199</sup> Marescaux J, Leroy J, Gagner M, Rubino F, Mutter D, Vix M et al. Transatlantic robot-assisted telesurgery. Nature 2001;413:379-80.

# ГЛАВА 10.

## БИОТЕЛЕМЕТРИЯ И ТЕЛЕМОНИТОРИНГ

*То, что мы пока не можем телеграфировать  
схему человека из одного места в другое,  
связано, в основном, с техническими трудностями  
Норберт Винер, 1958*

**Биотелеметрия (биорадиотелеметрия)** – дистанционная регистрация динамики физиологических параметров.

**Телемониторинг** - длительное наблюдение, оценка и прогнозирование течения патологических процессов на основе данных постоянной биотелеметрии.

Телемониторинг по-сути и представляет собой клиническую биотелеметрию.

Биотелеметрия обеспечивает дистанционное исследование биологических явлений и измерение биологических показателей. На изучаемом объекте укрепляются датчики, сигналы которых, характеризующие различные физиологические процессы (кровообращение, дыхание, движения и т.д.), передаются по каналам связи (обычно - радио) и регистрируются на пункте приёма информации. Также с помощью биотелеметрических система возможна передача сигналов о процессах, происходящих во внутренних органах объекта, для этого используются миниатюрные импланты или радиозонды (радиокапсулы).

Критично важной функцией биотелеметрии является возможность регистрации динамики физиологических параметров объекта в процессе выполнения им произвольной активности (трудовой, спортивной, повседневной и т.д.).

Наиболее часто биотелеметрические системы применяются в аэрокосмической, военной, клинической и спортивной медицине, при изучении профессиональных заболеваний, в медицине катастроф.

**Классификация биотелеметрических систем.** Согласно классификации Р.В.Унжина, 1963<sup>200</sup> выделяют следующие виды биотелеметрии:

1. Дистанционная:
  - 1.1. Бортовая (малая).
  - 1.2. Стационарная.
2. Динамическая.
3. Эндорадиозондирование.
4. Ретрансляционная.

Согласно классификации Р.М.Баевского, 1965<sup>201</sup> выделяют следующие виды биотелеметрических систем:

I. По взаимоотношению объекта исследования, передатчика и приемника:

1. Взаиморасположение объекта исследования и передатчика
  - 1.1. Передатчик находится на небольшом расстоянии от объекта.
  - 1.2. Передатчик находится внутри объекта.
2. Взаимоотношение передатчика и приемника:
  - 2.1. Передатчик и приемник взаимно неподвижны.
  - 2.2. Передатчик или приемник перемещаются.

II. По области применения.

1. По исследуемой системе организма
  - 1.1. Радиопульсофон.
  - 1.2. Радиоэлектроэнцефалограф.
  - 1.3. Радиоэлектрокардиограф.
  - 1.4. Радиоспирометр
  - 1.5. Радио-..... etc

<sup>200</sup> Унжин Р.В. Радиотелеметрия в физиологии и медицине.-Свердловск,1963.-100 с.

<sup>201</sup> Баевский Р.М. Физиологические методы в космонавтике.-М.: изд-во "Наука", 1965. - С. 31-32.

2. По отрасли биологии и медицины:
  - 2.1. Спортивная биотелеметрия.
  - 2.2. Космическая биотелеметрия.
  - 2.3. Военная биотелеметрия.
  - 2.4. Экспериментальная биотелеметрия etc.

III. По техническим критериям.

1. Способ передачи информации.
  - 1.1. Радио.
  - 1.2. Проводная связь.
  - 1.3. Свет.
2. Способ питания передатчика.
  - 2.1. Автономное.
  - 2.2. Индуктивное.
3. Способ управления передатчиком.
  - 3.1. Ручное.
  - 3.2. Автоматическое.

На схеме 10.1 приведена классификация И.Н.Спиридонова, 1994<sup>202</sup>.

Схема 10.1. Классификация биотелеметрических систем по И.Н.Спиридонову

I. По назначению	Системы передачи информации о биологическом объекте	
	Системы слежения	
II. По техническим характеристикам	По радиусу действия	Сверхближнего (<1 м).
		Ближнего (1-100 м)
		Среднего (100-5000 м)
		Дальнего (5 км-50 км)
		Сверхдальнего (>50 км)
	По режимам работы	Непрерывный (энергозатратный)
		Эпизодический (экономичный)
	По виду питания	Внешние
		Автономные
		Пассивные
		Индуктивные
		Биологические
	По сигналу	Непрерывный
		Импульсный по времени
		Импульсный по времени и по уровню
	По частотному диапазону	СДВ
		ДВ
		СВ
КВ		
УКВ		
ОД		
По числу каналов	Одноканальные	
	Многоканальные	
По виду уплотнения	Временные	
	Частотные	
	Амплитудные	
	По форме импульсов	
III. По взаимному расположению биологического объекта, передатчика и приемника	Динамические	
	Подвижные	
	Стационарные	

<sup>202</sup> Спиридонов И.Н. Биотелеметрия: Учебное пособие. - М: Изд-во МГТУ, 1994.-24 с.

**NB!** Биотелеметрия является инструментом дистанционного наблюдения за состоянием относительно здорового биологического объекта. При необходимости контроля физиологических параметров в условиях патологического процесса можно говорить о телемониторинге (как компоненте клинической, так и, прежде всего, пациент-центрированной телемедицины).

**Строение биотелеметрических систем.** С технической точки зрения биотелеметрические системы имеют следующие особенности<sup>203</sup>:

- элементы (датчики) биотелеметрической системы оказывают психофизиологическое влияние на человека,
- наличие дополнительных помех (физиологические, артефактные и т.д.),
- малогабаритность,
- помехоустойчивость.

В общем виде классическая биотелеметрическая система состоит из трех компонентов:

- «прибора пациента»,
- «прибора исследователя»,
- линии связи.

«Прибор пациента» (передающее устройство) включает в себя датчики, шифраторы, иногда датчик географического позиционирования, усилители и, собственно, передающий блок (беспроводная связь). Основные требования к «прибору пациента»: малый вес и объем, надежность при длительном непрерывном использовании, отсутствие помех выполнению обязательных и повседневных действий, возможность длительной клеевой фиксации датчиков, устойчивость к действию динамических факторов деятельности.

«Прибор исследователя» (приемная станция) включает в себя принимающее устройство, дешифраторы, анализаторы, средства отображения. В современных биотелеметрических системах «прибор исследователя» это по-сути персональный компьютер с приемным устройством, оснащенный специальным программным обеспечением (база данных, средства фильтрации сигнала, графический интерфейс, средства анализа и прогнозирования развития и т.д.).

Передающее устройство закрепляется на обследуемом. Устанавливается постоянная или периодическая связь между «прибором пациента» и приемной станцией; обследуемый выполняет определенный вид деятельности. Передающее устройство осуществляет постоянную фиксацию определенных физиологических параметров, их шифрование и пересылку; «прибор исследователя» осуществляет прием, дешифрование и обработку полученной информации (накопление, вывод на монитор, математический и экспертный анализ и т.д.).

На рис. 10.1-10.2 приведена типичная современная универсальная телеметрическая система, которая может использоваться в гражданской, спортивной, военной медицине, а также в службе медицины катастроф (спасатели, пожарники, парамедики и т.д.) и охраны правопорядка. Подобные системы осуществляют телеметрию таких показателей: частота сердечных сокращений (ЧСС), 1-3 канальная ЭКГ, частота дыхания, температура тела, двигательная активность, положение тела в пространстве, сатурация, гальваническая реакция кожи, географические координаты положения. Для передачи данных в подобных современных системах используются: радио, bluetooth и SMS-сообщения. Отметим, что в качестве передающего устройства (из комплекта «прибора пациента») может применяться специальный радиопередатчик либо обычный мобильный телефон (точнее - смартфон). Подобная универсальность передающих устройств облегчает интеграцию телеметрических систем в деятельность служб спасения, пожарников, парамедиков, служб охраны правопорядка и т.д. (рис.10.3).

В последнее время биотелеметрические системы интегрируются в комплексы пациент-центрированной телемедицины для длительного реального мониторинга электрокардиограммы, сатурации, дыхательных функций; при этом широко применяются беспроводные каналы передачи данных, а «приборы пациента» выполняются на основе мобильных телефонов (смартфонов). Отметим, что «прибор пациента» в данных системах «разделен» на две части: первая – это набор датчиков и беспроводной передатчик, вторая – мобильный телефон (смартфон) со специальным программным обеспечением (для фильтрации, усиления и анализа сигнала). В подобных индивидуальных биотелеметрических системах беспроводная передача данных осуществляется для обмена данными как «внутри» «прибора пациента», так и между ним и приемной станцией в медицинском центре.

<sup>203</sup> Ibid.



Рисунок 10.1. Универсальная телеметрическая система: а- датчик, б- пояс для крепления дополнительных датчиков и передающего устройства, в - передающее радио-устройство, г - фиксация датчика на теле<sup>204</sup>

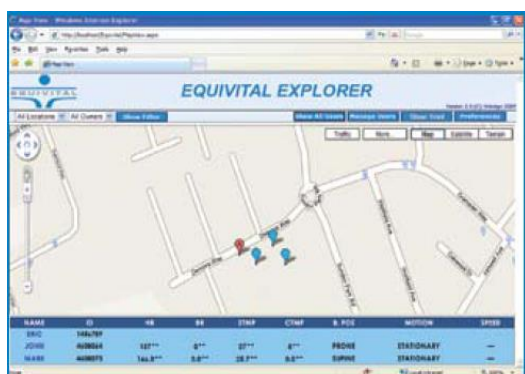
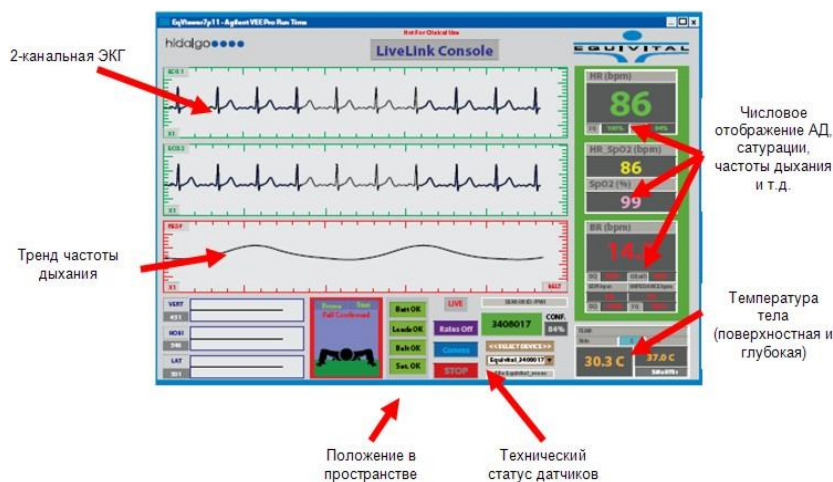


Рисунок 10.2. Рабочие окна программного обеспечения «исследователя» универсальной телеметрической системы: индивидуальная информация о данном «пациенте», интеграция карты местности и локализации мониторируемых (цветовые характеристики позволяют управлять процессом медицинской эвакуации раненых)<sup>205</sup>

Отдельно стоит упомянуть имплантируемые биотелеметрические модули - миниатюрные анализаторы (весом около 5 г), которые вживляются в организм лабораторного животного и с помощью специальных датчиков, подсоединенных к внутренним органам, снимают физиологические показания; поступающие сигналы обрабатываются микропроцессором анализатора и по радиоканалу передаются на приемное устройство и на сервер для накопления и обработки. Данный вид биотелеметрии пришел на смену радиозондам, которые использовались в середине XX века. В настоящее время подобные системы используются в основном в научных биологических исследованиях, однако по мере совершенствования технологии (например, получение электропитания за счет двигательной активности мышц, перистальтики кишечника и т.д.) они должны широко войти в арсенал клинической медицины.

**Космическая и авиационная биотелеметрия.** Биотелеметрия (в аэрокосмической медицине) – это способ непрерывного оперативного медицинского (врачебного) контроля и прогнозирования психофизиологического состояния человека в полёте. **Малая (бортовая) биотелеметрия** – фиксация физиологических параметров и передача по особому радиоканалу

<sup>204</sup> Источник иллюстраций – Equivital Corp.- [www.equivital.co.uk](http://www.equivital.co.uk).

<sup>205</sup> Ibid.

соответствующей информации с «прибора пациент» космонавта, выполняющего выход в открытый космос, на бортовую приемную станцию космического корабля.

Основные задачи космической биотелеметрии: 1) осуществление эффективного контроля процессов адаптации организма человека к условиям полета и поддержания гомеостаза на новом уровне; 2) диагностика и лечение заболеваний, возникших у космонавтов во время космического полета.

Именно развитие космонавтики обеспечило появление и стремительное развитие биотелеметрических систем. Биотелеметрия является средством получения информации и контроля за состоянием космонавтов, она обеспечивает постоянный медицинский контроль состояния здоровья членов экипажей космических и воздушных кораблей. В авиационной медицине анализ данных биотелеметрии обеспечивает: физиологическое нормирование лётной нагрузки, выявление и устранение дефектов предполётного медицинского контроля и врачебно-лётной экспертизы, обоснование индивидуальной экспертной оценки профессиональной пригодности, диагностику предболезненных состояний, случаев внезапной потери сознания и реконструкции состояния лётчика в период, предшествующий критическому моменту полёта. Биотелеметрические показатели пилота записываются на бортовые и наземные накопители и учитываются при анализе причин лётных происшествий. Однако, следует отметить, что в гражданской авиации биотелеметрия широкого распространения пока не получила. Ведущими параметрами для регистрации и передачи в космической биотелеметрии являются: частота пульса, электрокардиограмма, частота дыхания, характер дыхательных движений, электроокулограмма, электроэнцефалограмма, кожно-гальванические реакции. Помимо стандартного набора физиологических показателей космические биотелеметрические системы используются для удаленной регистрации и ряда специфических видов информации: давление и температура в кабине и подкафандровом пространстве, влажность, состав газовой среды, уровень радиации и т.д. В настоящее время помимо индивидуальных телеметрических систем используются бортовые разновидности мобильных телемедицинских систем с возможностью проведения дистанционного обследования и телеконсультирования в реальном времени (с высокоскоростной передачей аудио- и видеоинформации, медицинских данных).

**Военная биотелеметрия.** В условиях современного боя крайне важной является точная информация о состоянии, местоположении и передвижениях каждого конкретного солдата, что необходимо для четкой координации, выработки тактики боя и оказания качественной медицинской помощи. Примерно аналогичные требования предъявляются к спасательным, антитеррористическим и прочим экстремальным операциям (рис.10.4-10.6).



Рисунок 10.3. Биотелеметрия в медицине катастроф (спасательная операция на шахте Сан-Хосе, г.Копьяпо, Чили, 2010 г.): виден пояс с датчиками на эвакуированном шахтере, «прибор исследователя» в руках спасателя<sup>206</sup>

Основные задачи современных военных биотелеметрических систем это: 1) измерение физиологических параметров (артериального давления, оксигенации, температуры тела, частоты дыхания, ЭКГ и т.д.), положения тела, уровня активности, физической нагрузки, степени дегидратации и перегрева; 2) реальновременная интерпретация полученных значений для определения состояния мониторируемого военнослужащего в соответствии с элементарными кри-

<sup>206</sup> Источник иллюстрации – Boston.com-[http://archive.boston.com/bigpicture/2010/10/rescued\\_from\\_a\\_chilean\\_mine.html](http://archive.boston.com/bigpicture/2010/10/rescued_from_a_chilean_mine.html). Биотелеметрическая система Zephyr™ PSM Defence использовалась для телемониторирования состояния здоровья шахтеров, заблокированных завалами в шахте Сан-Хосе (Чили) и находившихся 69 суток под землей



териями (например, «жив», «стресс», «утомлен», «ранен», «здоров» и т.д.); 3) определение рисков и демонстрация прогностического тренда изменения состояния организма в ближайшее время.

Военная телеметрическая система состоит из: персонального датчика; нагрудного ремня или форменной одежды с интегрированным датчиком; тактического, спутникового или bluetooth радио-канала с соответствующими передатчиками и приемниками; программного обеспечения (для ноутбука или смартфона) командного центра.



Рисунок 10.4. Военная телеметрическая система: набор датчиков, пояс для крепления датчиков, прибор исследователя (командира) и радио-устройство. На экране графически отражается состояние физиологических функций каждого мониторируемого военнослужащего<sup>207</sup>



Рисунок 10.5. Рабочее окно программного обеспечения командного центра военной телеметрической системы на экране: ноутбука, смартфона. Интеграция карты местности и локализации военнослужащих, цветовые характеристики позволяют управлять процессом медицинской эвакуации раненых (на экране специального устройства в виде наручных часов)



Рисунок 10.6. Отображение индивидуальной информации о военнослужащем в военной телеметрической системе

Передача данных осуществляется через существующие радио-каналы с соблюдением требований к безопасности и маскировке; при этом могут использоваться отдельные специальные радиопередатчики или штатные радиостанции военнослужащих. В ряде случаев (при действии малых групп на небольшой территории, до 1 км<sup>2</sup>) для передачи данных может использоваться bluetooth-модем, поддерживающий шифрование данных и маскировку. Одновременное реальное мониторинг физиологического состояния военнослужащих, выполняющих задание (как учебное, так и боевое) позволяет тактическому и медицинскому командованию более точно спрогнозировать обстановку, шансы, принять верное решение.

<sup>207</sup> Источник иллюстрации на рисунках 10.4-10.6. – Zephyr Technology.- [www.zephyranywhere.com](http://www.zephyranywhere.com).

# **КЛИНИЧЕСКИЕ СУБДИСЦИПЛИНЫ**

# ГЛАВА 11. ТЕЛЕДЕРМАТОЛОГИЯ

*Теледерматология... способна улучшить качество жизни человека с экономической, социальной и культурной точек зрения  
Niccolo Nami, 2012*

**Теледерматология** – применение телемедицинских компьютерно-телекоммуникационных технологий в сфере дерматологии (дерматохирургии), венерологии и косметологии. Термин «теледерматология» введен D.Perednia и N.Brown в 1995 году.

Основные задачи теледерматологии<sup>208</sup>:

- быстрое и эффективное взаимодействие различных уровней медико-санитарной помощи для своевременного и полноценного оказания помощи пациентам с дерматологической и венерологической патологией,
- дистанционная поддержка диагностических и лечебных решений,
- скрининг онкологической и венерологической патологии,
- непрерывное медицинское образование,
- контроль и мониторинг пациентов на амбулаторном этапе,
- управление потоками пациентов,
- обеспечение клинической, экономической и организационной эффективности системы здравоохранения, региональной дерматовенерологической службы.

Компонентами теледерматологии являются теледерматоскопия и теледерматопатология.

**Теледерматоскопия** – использование дерматоскопических изображений в телемедицинских целях. Цифровые дерматоскопические изображения получают с помощью специальных цифровых систем либо путем присоединения (через специальный адаптер) дерматоскопа к фотокамере (рис.11.1).

**NB!** Дерматоскопические изображения являются наиболее актуальными для современной теледерматологии. Качество диагностики при телемедицинской и непосредственной интерпретации дерматоскопических изображений полностью аналогичны.

**Теледерматопатология** – использование статических или динамических телепатологических систем как компонента теледерматологической консультации.

В ряде случаев для телепатологической диагностики по-мимо результатов биопсии дополнительно дистанционно предоставляются клиническая информация, цифровые фотографии места болезни и дерматоскопические изображения. Данный подход носит наименование «теледерматоскопическое ассистирование дерматопатологии» («teledermoscopically-aided dermatopathology») и предназначен для повышения качества диагностических решений врача-патолога.

В целом, длительность теледерматологической консультации составляет 5-25 минут в зависимости от используемой технологии.



Рисунок 11.1. Дерматоскопия с использованием специализированной цифровой системы и с помощью дерматоскопа, соединенного с цифровой фотокамерой<sup>209</sup>

<sup>208</sup> Teledermatology: A User's Guide / Ed.by Pak H.S., Edison K.E., Whited J.D. -Cambridge Univ.Press,2008.-130 p.

Классификация теледерматологических систем базируется на их структурно-функциональных особенностях; по данному вопросу требуется определенное обоснование. Согласно классификации G.Kanthraj, 2008<sup>210</sup> системы теледерматологии подразделяются на:

1. Синхронные
2. Асинхронные
  - 2.1. Стандартные.
  - 2.2. Интегративные.
3. Комбинированные (гибридные).
4. Мобильные.

Синхронные системы в теледерматологии используют различные методы видеоконференц-связи для реальновременного обмена медицинской информацией, телеконсультирования, дистанционного обучения и т.д. (рис.11.2).

**NB!** При участии пациента с дерматологическим заболеванием в видеоконференции необходимо использовать специальную камеру для общего обследования. Веб-камера или камера терминала используется только для общения; применение их для демонстрации дерматологического места болезни недопустимо.

Для камер, используемых в теледерматологических видеоконференциях, минимальное разрешение должно составлять 704x240 для NTSC и 704x288 для PAL<sup>211</sup>.



Рисунок 11.2. Теледерматологическая видеоконференция<sup>212</sup>

Асинхронные стандартные системы основываются на обмене медицинской информацией с помощью электронной почты и веб-платформ. Они, как правило, предназначены для разовых телеконсультаций, иногда с демонстрацией краткосрочных и/или отдаленных результатов. Асинхронные интегративные системы предназначены для системной функциональной интеграции в лечебно-диагностический процесс электронных устройств и программного обеспечения для получения, передачи, накопления и обработки цифровых изображений. Интегративная модель обеспечивает длительное сопровождение, мониторинг и аудит врачом дерматовенерологом пациентов, находящихся на амбулаторном или стационарном лечении в неспециализированных лечебно-профилактических учреждениях (лечащим врачом при этом, как правило, является врач общей практики, семейный врач, хирург или терапевт). Ключевым моментом интегративной модели является регулярное проведение количественного и качественного компьютерного анализа изображений места болезни, периодически передаваемых абонентом. Данный подход обеспечивает математическую верификацию качества лечебной программы, действительный мониторинг состояния пациента, а также – телемедицинский скрининг онкологической и венерологической патологии.

Гибридные системы подразумевает последовательное использование асинхронной передачи данных (цифровых фотографий места болезни и т.д.) по электронной почте с последующим синхронным обсуждением данного клинического случая абонентом и экспертом посредством видеоконференции.

<sup>209</sup> Источник иллюстрации – Melanoma Molecular Map Project. - [www.mmmp.org](http://www.mmmp.org).

<sup>210</sup> Kanthraj GR. Teledermatology: its role in dermatosurgery. J Cutan Aesthet Surg. 2008 Jul;1(2):68-74.

<sup>211</sup> Practice Guidelines for Teledermatology. American Telemedicine Association, 2007. - 26 p.

<sup>212</sup> Куценко И.В. Использование информационных технологий для оказания дерматологической помощи жителям Донецкой области // Укр.ж. телемед. мед. телемат. - 2004. - Т.2, №1. - С.80-84.

**NB!** В настоящее время стандартным является обязательное предоставление эксперту медицинской информации о пациенте (выписки, результатов диагностических исследований, различной визуализации) перед видеоконференцией.

Данный подход закреплён в специальных протоколах для теледерматологической практики<sup>213</sup>. Поэтому, выделение специального класса гибридных теледерматологических систем является морально устаревшим.

Мобильные теледерматологические системы основываются на применении мобильных телефонов (смартфонов) и карманных персональных компьютеров (КПК, PDA) со встроенными фотокамерами для получения, обработки и пересылки цифровых фотографий для дистанционного оказания дерматологической помощи. Наиболее часто подобные технологии применяются для мониторинга состояния места болезни (например, трофической язвы) у амбулаторного, реже стационарного пациента. В последнее время появились дерматоскопы, адаптируемые к цифровым фотокамерам мобильных устройств связи (смартфонов). В связи с этим в теледерматологии наблюдается появление нового направления – **мобильной теледерматоскопии**. Применение подобной технологии наиболее актуально для скрининга онкологической патологии (прежде всего меланомы).

На основе вышеизложенного предложена **авторская классификация систем теледерматологии**:

1. Синхронные:
  - 1.1. На основе видеоконференц-связи.
  - 1.2. На основе мобильной телефонии.
2. Асинхронные:
  - 2.1. Стандартные.
  - 2.2. Интегративные
    - 2.2.1. Стационарные.
    - 2.2.2. Передвижные.
3. Мобильные:
  - 3.1. Стандартные.
  - 3.2. Теледерматоскопические.

Согласно данной классификации к синхронным системам относятся:

- передача медицинской информации о пациенте по электронной почте с последующим обсуждением с помощью видеоконференции;
- реальновременная передача цифровых фотографий места болезни (**sic!** это обязательный компонент) и последующее обсуждение пациента с помощью мобильной (сотовой) телефонии.

Асинхронные системы (рис.11.3-11.4) классифицируются и описываются аналогично классификации G.Kanthraj. Уточнением является выделение стационарных и передвижных интегративных системы. Первые применяются на базе лечебно-профилактических учреждений, преимущественно для телеконсультирования и телемониторинга. Вторые – за пределами медицинских учреждений, прежде всего для телескрининга (массовых осмотров) и для телемониторинга пациента на амбулаторном этапе (рис.11.5-11.6).

В числе мобильных теледерматологических систем имеются стандартные, предназначенные для синхронного или асинхронного телеконсультирования (по электронной почте, MMS или через веб-платформу), в том числе как компонента пациент-центрированной телемедицины. Первые публикации, посвященные использованию встроенных фотокамер мобильных телефонов для получения дерматологических изображений, появились еще в 2006–2007 годах. Соответственно были описаны мобильные теледерматологические системы для дистанционного консультирования (с передачей данных по электронной почте или в виде мультимедийных сообщений (MMS)). Эту же технологию предлагалось использовать на амбулаторном этапе для удаленного контроля состояния *locus morbi* и коррекции терапии, выполняемой пациентом самостоятельно. Был продемонстрирован серьезный потенциал мобильной теледерматоскопии для скрининга меланомы. Однако, в связи с относительно «низкими» оптическими характеристиками портативных устройств, данная технология широкого развития не получила,

<sup>213</sup> Arizona - Dermatology Protocol: Real-Time.-Arizona Telemedicine Program.- [www.americantelemed.org](http://www.americantelemed.org).

ограничившись задачами скрининга и профилактики. В последние 3–4 года ситуация резко изменилась. Появление смартфонов с фотокамерами, поддерживающими высокое разрешение, открыло новые возможности клинической мобильной теледерматологии<sup>214</sup>. Теледерматоскопические системы выделены в отдельный класс, как особое, чрезвычайно важное и актуальное направление.

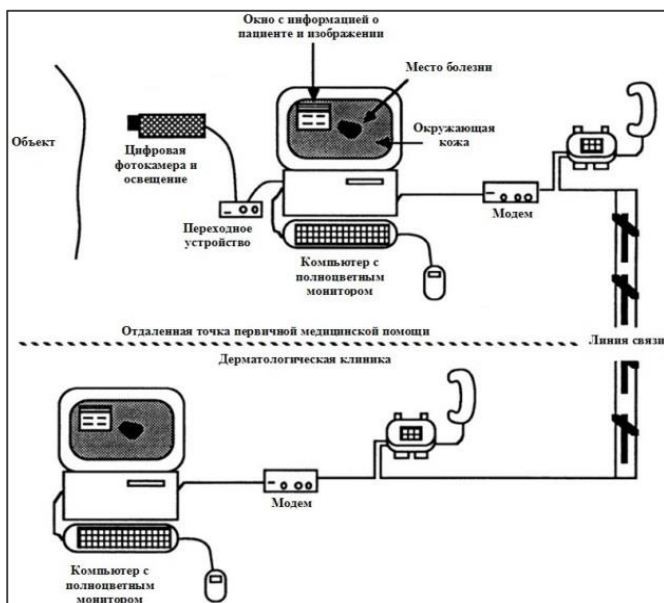


Рисунок 11.3. Классическая схема асинхронной теледерматологической системы по D.Perednia и N.Brown<sup>215</sup>

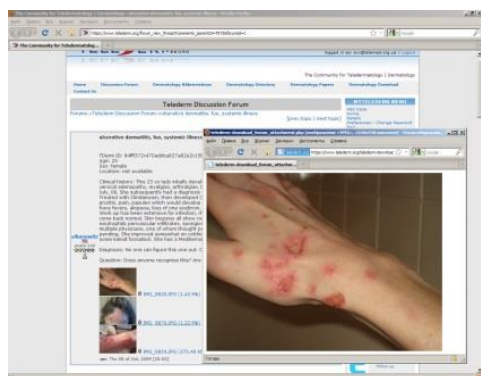


Рисунок 11.4. Асинхронная теледерматологическая система с использованием веб-платформы ([www.telederm.org](http://www.telederm.org))



Рисунок 11.5. Мобильная асинхронная теледерматология (программное обеспечение - виджет для доступа к веб-платформе [www.telederm.org](http://www.telederm.org))



Рисунок 11.6. Мобильная теледерматоскопия для скрининга меланомы, диагностические изображения<sup>216</sup>

<sup>214</sup> Massone C, Hofmann-Wellenhof R, Ahlgrimm-Siess V et al. Melanoma screening with cellular phones. PLoS One. 2007 May 30;2(5):e483.

Oakley AM. Mobile teledermatology is here to stay. Br J Dermatol. 2015 Apr;172(4):856-7.

Teledermatology: A User's Guide / Ed.by Pak H.S., Edison K.E., Whited J.D. -Cambridge Univ.Press,2008.-130 p.

<sup>215</sup> Perednia DA, Brown NA. Teledermatology: one application of telemedicine.Bull Med Libr Assoc.1995;83(1):42-47.

<sup>216</sup> Massone C, Hofmann-Wellenhof R, Ahlgrimm-Siess V, Gabler G, Ebner C, Soyer HP. Melanoma screening with cellular phones. PLoS One. 2007 May 30;2(5):e483.

С помощью теледерматологических систем обеспечивается решение следующих основных клинических задач:

- поддержка диагностических решений (особенно актуально при взаимодействии врачей-дерматологов с коллегами иных специальностей, врачами общей практики и т.д.) – асинхронное и синхронное телеконсультирование (теледерматоскопия, телепатология);
- выбор тактики и схемы лечения с последующим контролем результативности - асинхронные интегративные системы, мобильные системы;
- скрининговые обследования больших групп населения – асинхронные интегративные системы;
- дерматохирургия - асинхронное телеконсультирование (в т.ч. с применением компонентов теледерматоскопии и телепатологии) используется для скрининга и предварительного отбора пациентов; синхронное телеконсультирование на основе видеоконференций применяется на этапе планирования хирургического вмешательства, а также – для дистанционного обучения персонала и пациента; в послеоперационном периоде - для мониторинга состояния и контроля исходов.

#### **Доказательная теледерматология<sup>217</sup>**

При использовании систем мобильной теледерматологии общая конкордантность диагностических решений является довольно высокой (до 0,906). Но для разных нозологий этот параметр сильно колеблется. Так, наиболее часто расхождения диагнозов зафиксированы для псориаза, фибромы, липомы и дерматофибромы - диагностические решения совпадают в 71,4-72,7% случаев. В 90-100% случаев диагнозы полностью соответствуют при карциномах кожи или губ, кистах сальной железы, актиническом кератозе, контактном, себорейном дерматитах, онихомикозе, кожном эризипелоиде. Критичные расхождения диагнозов (новообразование кожи злокачественное или доброкачественное) профилактируются путем использования дерматоскопических изображений (по мимо стандартных цифровых фотографий). Установлено, что особенно труден для телемедицинской диагностики псориаз - пальмоплантарный, сгибательных поверхностей и кожных складок («обратный»)<sup>218</sup>. Конкордантность (коэффициент Каппа) лечебных решений в теледерматологии по трем категориям «местная терапия», «общая терапия», «хирургическое лечение» составляет соответственно 0,652, 0,655 и 0,862. Эти средние показатели связаны с различными школами и подходами, но установлено, что конкордантность назначения хирургического лечения является однозначно высокой при том, что большинство пациентов имеют различные новообразования кожи<sup>219</sup>. Следовательно, эффективность мобильной теледерматологии, в плане принятия лечебных решений, является удовлетворительной. Все приведенные выше данные достоверны и находятся в 95% доверительном интервале. Согласно результатам хронометрии, использование теледерматологии удлиняет визит пациента к врачу общей практики примерно на 4 минуты (средняя длительность визита — 19 минут, при «норме» — 15). Тем не менее, при использовании теледерматологии в сельском здравоохранении этим увеличением можно пренебречь. А использование смартфона со специальным приложением значительно ускоряет процесс теледерматологической консультации, по сравнению с применением цифровой фотокамеры и персонального компьютера<sup>220</sup>. В обобщающих научно-методических материалах приведены следующие сведения об эффективности теледерматологии. Показана высокая конкордантность диагностических решений, а также решений о необходимости биопсии (в ситуации с иными лечебно-организационными решениями согласованность решений снижается). Недостаточно сведений о диагностической точности синхронных систем теледерматологии (по крайней мере, основанных на видеоконференц-связи).

<sup>217</sup> Владимирский А.В. Мобильная теледерматология – доказательная эффективность //Косметика и медицина.- 2015.- №4.-С. 22-26.

Доказательная телемедицина: диагностическая эффективность мобильной теледерматологии (аналитическая информация iTelemedicine.pro) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.itelemedicine.pro/pages/files/evbasetm1.pdf>. Загл. с экрана.

Whited JD. Summary of the Status of Tele dermatology Research. Tele dermatology Special Interest Group.-American Telemedicine Association,2005.-27 p.

<sup>218</sup> Oakley AM. Mobile tele dermatology is here to stay. Br J Dermatol. 2015 Apr;172(4):856-7.

<sup>219</sup> Ibid.

<sup>220</sup> Ibid.

Таблица 11.1. Доказательная телемедицина: диагностическая эффективность мобильной теледерматологии<sup>221</sup>

Автор	Azfar RS et al, 2014	Nami N et al, 2014	Duong TA et al, 2014	Kaliyadan F et al, 2013	Börve A et al, 2013	Lamel SA et al, 2012	Tran K et al, 2011	Kroemer S et al, 2011
Нозология	ВИЧ/СПИД	Новообразования, воспалительные процессы, вирусная, бактериальная, грибковая инфекции	Пациенты, обратившиеся за неотложной помощью	-	Новообразования	Новообразования	-	-
Дизайн исследования	Кросс-секционное исследование: сравнение классификаций (тест/рест; двух экспертов); n=76, >18 лет	Сравнение классификаций экспертов; n=391, средний возраст 54 года	Обсервационное; n=111, >18 лет	Сравнение классификаций экспертов; n=166	Сравнение классификаций экспертов; n=69	Сравнение классификаций экспертов; n=86	Сравнение классификаций экспертов; n=30	Сравнение классификаций экспертов; n=88. Использовались дерматоскопические изображения
Конкордантность диагностических решений (общее)*	0,47-0,78; 0,41-0,51	0,906	-	0,66	0,47-0,51	0,60	73,0-77,0**	0,84
Конкордантность диагностических решений*	0,29-0,73; 0,22-0,43	71,4-100,0**	-	-	0,49-0,82	0,62	-	-

<sup>221</sup> Azfar RS, Lee RA, Castelo-Soccio L et al. Reliability and validity of mobile teledermatology in human immunodeficiency virus-positive patients in Botswana: a pilot study. *JAMA Dermatol.* 2014 Jun;150(6):601-7.  
 Börve A, Terstappen K, Sandberg C, Paoli J. Mobile teledermatology--there's an app for that! *Dermatol Pract Concept.* 2013 Apr 30;3(2):41-8.  
 Duong TA, Cordoliani F, Julliard C et al. Emergency department diagnosis and management of skin diseases with real-time teledermatologic expertise. *JAMA Dermatol.* 2014 Jul 1;150(7):743-7.  
 Kaliyadan F, Amin TT, Kuruvilla J, Ali WH. Mobile teledermatology--patient satisfaction, diagnostic and management concordance, and factors affecting patient refusal to participate in Saudi Arabia. *J Telemed Telecare.* 2013 Sep;19(6):315-9.  
 Kroemer S, Frühauf J, Campbell TM et al. Mobile teledermatology for skin tumour screening: diagnostic accuracy of clinical and dermoscopic image tele-evaluation using cellular phones. *Br J Dermatol.* 2011 May;164(5):973-9.  
 Lamel SA, Haldeman KM, Ely H et al. Application of mobile teledermatology for skin cancer screening. *J Am Acad Dermatol.* 2012 Oct;67(4):576-81.  
 Nami N, Massone C, Rubegni P et al. Concordance and Time Estimation of Store-and-forward Mobile Teledermatology Compared to Classical Face-to-face Consultation. *Acta Derm Venereol.* 2014 Apr 25. doi: 10.2340/00015555-1876.  
 Tran K, Ayad M, Weinberg J et al. Mobile teledermatology in the developing world: implications of a feasibility study on 30 Egyptian patients with common skin diseases. *J Am Acad Dermatol.* 2011 Feb;64(2):302-9.



Конкордантность организационных и лечебных решений*	0,17–0,54; 0,08–0,12	0,652– 0,862	0,49	0,82	0,34	0,57	–	–
Иное	Чувствительность – 0,88, специфичность 0,84–1,0	–	Улучшение качества диагностики и лечения в 68% случаев	–	–	–	–	–

\* *каппа Коэна, приведены только достоверные данные (95% доверительный интервал)*

\*\**удельный вес совпадений в процентах*

Асинхронные системы имеют достоверно высокую диагностическую ценность<sup>222</sup>. Применение асинхронных теледерматологических консультаций достоверно позволяет избежать очных визитов (поездки, транспортировки) пациентов к врачам-специалистам в среднем в 43,0% случаев ( $p < 0,001$ ); а синхронных – в 25,0% ( $p = 0,014$ ). При этом качество медицинской помощи не снижается<sup>223</sup>.

Системно проанализированы публикации последних пяти лет, посвященные изучению диагностической ценности мобильных телемедицинских систем. При этом теледерматология применялась для поддержки диагностических, клинических и организационно-логистических решений относительно пациентов с новообразованиями, воспалительными, инфекционными поражениями кожи (табл.11.1). По дизайну большинство работ представляли собой диагностические исследования, в которых математически сравнивали совпадение классификаций патологических процессов при очной и телемедицинской формах осмотра *locus morbi*. Усредненное значение коэффициента каппа Коэна — 0,6, что является средним уровнем конкордантности. Отметим, что в процессе взаимодействия врачей посредством телемедицины уровень совпадений клинических решений должен находиться на некоем усредненном уровне, так как в процессе обсуждения сложного случая диагноз и тактика лечения обычно корректируются или даже полностью пересматриваются.

Таким образом, математически объективизирована достаточная для клинического применения эффективность мобильной теледерматологии; тем не менее, должна быть детализирована методическая ее база, в том числе — должны быть разработаны критерии телемедицинской диагностики отдельных нозологий (псориаза и т.д.). Оптимальным техническим решением является смартфон с 8-ми мегапиксельной фотокамерой и специальным веб-приложением, в частности обеспечивающим безопасную передачу персональных данных. Требованием времени является обязательное использование дерматоскопических изображений для устранения диагностических ошибок в теледерматологии. Врачи общей практики должны быть обучены навыкам оптической дерматоскопии с фиксацией полученных изображений с помощью цифровой фотокамеры или смартфона. Мобильная теледерматология может эффективно использоваться для повышения качества и доступности медицинской помощи в сельской местности, а также как форма взаимодействия первичного и специализированного уровней медико-санитарной помощи.

<sup>222</sup> Whited JD. Quality of life: a research gap in tele dermatology. *Int J Dermatol.* 2015 Jul 30. doi: 10.1111/ijd.12909.

<sup>223</sup> Wootton R., Bahaadinbeigy K., Hailey D. Estimating travel reduction associated with the use of telemedicine by patients and healthcare professionals: proposal for quantitative synthesis in a systematic review. *BMC Health Serv Res.* 2011; 11: 185.

## ГЛАВА 12. ТЕЛЕДИАЛИЗ

*Польза от предоставления более качественной помощи пациентам и интеграция изолированных коллективов небольших медицинских организаций явно превосходит неудобства, связанные с внедрением новой технологии в напряженную клиническую работу*  
Markus Rumpfeld, 2012

Различные формы и методы телемедицины достаточно успешно используются при организации и проведении заместительной почечной терапии (ЗПТ) у пациентов с хронической почечной недостаточностью (ХПН) еще с 90-х годов XX века<sup>224</sup>.

Самый простой вариант - регулярные дистанционные проверки медицинской документации и протоколов ЗПТ, содержащихся в МИС; при этом взаимодействуют врач-нефролог и врач общей практики<sup>225</sup>. Функционируют специальные веб-платформы для телеконсультаций и сопровождения пациентов с хронической почечной патологией еще не требующей диализа. Такую работу обычно ведут врачи общей практики, контролируя состояние пациентов, своевременно выявляя состояния, требующие перехода к ЗПТ<sup>226</sup>. Однако, наиболее эффективной концептуально-методологической моделью использования телемедицины при ЗПТ является так называемая система теледиализа.

**Теледиализ** - комплексное использование телемедицинских технологий (видеоконференций, телемониторинга и телеметрии, электронных медицинских записей, телеконсультирования, телеобследования) для обеспечения качественного проведения сеансов диализа в условиях не-специализированных медицинских организаций или в амбулаторных условиях<sup>227</sup>.

Система теледиализа состоит из организационных, системотехнических и методических составляющих<sup>228</sup>. Организационная модель соответствующей телемедицинской сети включает в себя:

1. Медицинскую организацию третьего уровня – нефрологический центр, имеющий в своем распоряжении высококвалифицированные кадрово-интеллектуальные ресурсы.

2. Медицинские организации первого уровня – амбулаторно-поликлинические учреждения, оснащенные оборудованием для диализа; средний медицинский персонал, непосредственно осуществляющий ЗПТ, проходит предварительное обучение в нефрологическом центре.

С технической точки зрения система теледиализа включает:

1. Инструмент видеоконференц-связи (чаще аппаратный).
2. Медицинские диагностические приборы с возможностью трансляции данных (электронный стетоскоп, ультразвуковой сканер, прикроватный монитор).
3. Медицинскую информационную систему - МИС (с возможностью удаленного доступа и работы с данными).
4. Информационную систему аппарата искусственной почки (с возможностью удаленного доступа, управления и настройки).
5. Скоростные каналы связи.
6. Аппаратно-программные средства обеспечения информационной безопасности.

Методические компоненты системы теледиализа [3]:

<sup>224</sup> Appiano S. Project of a teledialysis system. Technical aspects. Minerva Urol Nefrol. 1989 Jan-Mar;41(1):63-6.

Teledialysis getting started by Norwegian Centre for Telemedicine.-Tromso:NST,2009.-2 p.

<sup>225</sup> Otero-González A, Pérez-Melón C, Camba MJ et al. Haemodialysis in satellite units outside the hospital. Nephrol Dial Transplant. 2008 Jul;23(7):2434-5.

<sup>226</sup> Fernandes NM, Bastos MG, Oliveira NA et al. Telemedicine: Development of a distance care system for pre-dialysis chronic kidney disease patients. J Bras Nefrol. 2015 Sep;37(3):349-358.

<sup>227</sup> Владимировский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

<sup>228</sup> Владимировский А.В., Шадеркин И.А. Теледиализ как инструмент равноправного доступа к заместительной почечной терапии // Заместитель главного врача.-2015.-№ 12(115).-С.46-55.

1. Видеоконференц-связь с медицинской сестрой специализированного нефрологического центра (консультирование, контроль и инструктаж при выполнении медсестринских манипуляций, установке и обслуживании долговременного катетера и т.д.).
2. Видеоконференц-связь с нефрологом в процессе диализа (контроль качества выполнения процедур, поддержка в принятии клинических решений, информационная поддержка пациента и местного медицинского персонала).
3. Дистанционное обследование пациента с реальновременной трансляцией результатов в специализированный центр (аускультация, сонография, теле-ЭКГ).
4. Телеметрию и телемониторинг работы аппарата искусственной почки.
5. Телемониторинг статуса и лабораторных показателей пациента.
6. Дистанционную работу с электронными медицинскими записями, содержащимися в МИС.
7. Телемедицинское консультирование со смежными специалистами (сосудистый хирург, медицинский психолог).

Общая схема процедуры теледиализа приведена на схеме 12.1.

Системы теледиализа позволяют выполнять регулярные процедуры (4-6 часовый сеанс диализа в среднем 3 раза в неделю) в больнице по месту жительства пациента. При этом непосредственно с пациентом работают медицинские сестры, реже – так называемые «мультидисциплинарные команды» (врач общей практики, врач-диетолог, медицинская сестра)<sup>229</sup>. Каждый сеанс диализа сопровождается видеоконференцией с участием врача-нефролога из специализированного центра, телеконсультированием, телемониторингом различных данных, дистанционным контролем проведения процедуры. Телеметрия и общий телеконтроль процесса применения диализа в амбулаторных условиях позволяет быстро определить и своевременно устранить осложнения и сбои (неправильную установку катетера, перекрыт трубок, окклюзию фибрином, технические сбои оборудования и т.д.), выявить неадекватное поведение пациента (для последующей психологической поддержки), повысить общую эффективность процедуры. Формой амбулаторного теледиализа является телеметрия работы системы перитонеального диализа. В таких случаях используется специальное программное обеспечение для обмена данными между компьютеризированной системой перитонеального диализа и рабочей станцией курирующего врача-нефролога. Проведение теледиализа, как в клинических, так и в амбулаторных условиях, сопровождается реальновременным обследованием пациента: электрокардиографией, определением показателей гемодинамики, ультразвуковым обследованием сердца, легких, мочевыводящей системы, сосудов (фистулы) и т.д. Полученные данные транслируются в специализированные центры для немедленной интерпретации и телеконсультирования. В частности, использование теле-ЭКГ обеспечивает ранее выявление нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы в процессе проведения гемодиализа и их своевременное устранение.<sup>230</sup>

На этапе внедрения теледиализа аппаратно-технические проблемы фиксируются в 28% случаев, логистические – в 10%. Эффективность амбулаторного теледиализа показана во многих публикациях<sup>231</sup>. Он позволяет существенно снизить количество визитов и госпитализаций пациента в медицинские организации третьего уровня, а также снизить финансовые затраты на лечение. При оценке отдаленных исходов использования теледиализа зафиксировано достоверное снижение числа ежемесячных корректировок медикаментов на протяжении длительного времени; то есть теледиализ обеспечивает лучшую контролируемость процесса заместительной почечной терапии. Также продемонстрированы достоверные снижения общего количества регоспитализаций (на 30%) и длительности пребывания в стационаре. В целом достигаемые посредством телемедицины клинические результаты идентичны «обычной» форме проведения за-

<sup>229</sup> Sicotte C, Moqadem K, Vasilevsky M et al. Use of telemedicine for haemodialysis in very remote areas: the Canadian First Nations. *J Telemed Telecare* 2011; 17:146–9.

<sup>230</sup> García J, Trigo JD, Alesanco A, Serrano P et al. Design and evaluation of a wireless decision-support system for heart rate variability study in haemodialysis follow-up procedures. *Comput Methods Programs Biomed.* 2007 Dec;88(3):273-82.

<sup>231</sup> Jhaveri D, Larkins S, Sabesan S. Telestroke, tele-oncology and teledialysis: a systematic review to analyse the outcomes of active therapies delivered with telemedicine support. *J Telemed Telecare.* 2015 Jun;21(4):181-8. Minatodani DE, Berman SJ. Home telehealth in high-risk dialysis patients: a 3-year study. *Telemed J E Health* 2013; 19:520–2.

Sicotte C, Moqadem K, Vasilevsky M, Desrochers J, St-Gelais M. Use of telemedicine for haemodialysis in very remote areas: the Canadian First Nations. *J Telemed Telecare* 2011; 17:146–9.

местительной почечной терапии, но при этом обеспечиваются лучшие логистика, управляемость, финансовый менеджмент, социальная ситуация, повышается качество жизни. Амбулаторный теледиализ позволяет существенно снизить количество визитов и госпитализаций пациента в лечебно-профилактические учреждения, а также снизить финансовые затраты на лечение.

*Схема 12.1. Отдельные этапы проведения теледиализа <sup>232</sup>*



*Видеоконференция с участием пациента (подключенного к аппарату искусственной почки): медсестра из специализированного центра осуществляет телеконтроль состояния катетера и фистулы*



*Видеоконференция с участием пациента между медицинскими сестрами и врачом-нефрологом*



*Дистанционное обследование с реальновременной трансляцией данных (электронный стетоскоп с телемедицинскими функциями) – исследование состояния фистулы и долговременного катетера*



*Дистанционное обследование с реальновременной трансляцией данных (ультразвуковой сканер с телемедицинскими функциями) – исследование состояния долговременного катетера*



*Телемониторинг и телеметрия физиологических параметров пациента, показателей работы аппарата искусственной почки; дистанционная работа с электронными медицинскими записями и настройка аппарата*

Таким образом, телемедицина является инструментом выбора при организации и предоставлении заместительной почечной терапии (диализа). С ее помощью обеспечивается равноправный, своевременный доступ к специализированной медицинской помощи, нивелируются различия в обеспеченности диализными местами, восполняется кадровый дефицит, региональные службы транспортировки больных на гемодиализ могут качественно и количественно модернизировать логистику.

<sup>232</sup> Good Example of Teledialysis/TeleNephrology in use.-www.dailyhemo.org/2009/good-example-of-teledialysistelenephrology-in-use, Rumpsfeld M., Arild E., Norum J., Breivik E. Telemedicine in haemodialysis: a university department and two remote satellites linked together as one common workplace. J Telemed Telecare 2005;11:251-255.

# ГЛАВА 13. ТЕЛЕКАРДИОЛОГИЯ

*Исследования, проводимые по передаче ЭКГ на расстояние по телефонным каналам связи, дают возможность создания разветвленных информационно-диагностических систем, что позволит добиться значительного улучшения качества работы станций скорой помощи, поликлинической сети, медицинских пунктов на производстве...*  
Лев Вениаминович Чирейкин, 1977

**Телекардиология** – клиническая субдисциплина, изучающая комплексное использование телемедицинских процедур (биотелеметрии и телемониторинга, дистанционной интерпретации диагностических данных, телеконсультирования, персональной телемедицины) для профилактики, неотложной и плановой медицинской помощи пациентам с патологией сердечно-сосудистой системы<sup>233</sup>.

**Телекардиология (по Леванову В.М., 2014)**<sup>234</sup> – направление электронного здравоохранения, основанное на использовании информационно-телекоммуникационных технологий в интересах оказания медицинской помощи больным заболеваниями сердечно-сосудистой системы, обучения и повышения квалификации медицинских работников в области кардиологии, управления учреждениями и подразделениями кардиологического профиля.

Компоненты телекардиологии: теле-ЭКГ (основной компонент<sup>235</sup>); клиническая биотелеметрия (радиотелемониторинг); телемедицинское консультирование с дистанционным обследованием (телеаускультация, телеэхокардиография); индивидуальная телемедицина (рассматривается в разделе о пациент-центрированной телемедицине).

## 13.1. Теле-ЭКГ

**Теле-ЭКГ (ранее: транстелефонная электрокардиография)** – фиксация электрокардиографии с синхронной (телеметрической) или асинхронной трансляцией данных по телекоммуникационным линиям связи для дистанционной интерпретации, телемедицинского консультирования, дистанционного обучения и иных целей.

Основной **целью** теле-ЭКГ является предоставление качественной медицинской помощи (от первой доврачебной до специализированной и квалифицированной) в точке необходимости путем дистанционной интерпретации ЭКГ и поддержки в принятии клинико-организационных решений.

**Функции** теле-ЭКГ<sup>236</sup>:

1. Диагностическая - регистрация ЭКГ пациентам с целью выявления острой и хронической патологии сердечно-сосудистой системы в ургентном и плановом порядке.
2. Контролирующая - повторная регистрация ЭКГ через установленные промежутки времени или при изменении общего состояния больного с целью выявления и контроля патологических изменений в миокарде.

<sup>233</sup> Телекардиология: учебное пособие / А.В. Владимирский, Г.А. Игнатенко, А.С. Воробьев. – Донецк: Изд-во "Ноулидж", 2012. – 116 с.

<sup>234</sup> Леванов В.М. Использование информационно-телекоммуникационных технологий в кардиологии: учебно-методическое пособие. Под общей редакцией проф. И.А.Камаева. / В.М.Леванов. - Н.Новгород: Издательство «НижГМА», 2014.-158 с.

<sup>235</sup> Рябыкина Г.В., Соболев А.В., Сахнова Т.А., Блинова Е.В., Смирнова Я.С., Щедрина Е.В., Кожемякина Е.Ш. Дистанционная передача ЭКГ и системы централизованного анализа и архивирования ЭКГ. Опыт использования системы в ФГБУ «РКНПК» МЗСР России / Методическое пособие для врачей под ред. Е.И.Чазова.- М.: ФГБУ «РКНПК» Минздравсоцразвития России, 2012. – 45 с.

Дистанционный анализ ЭКГ в работе областной службы функциональной диагностики. Учебно-методическое пособие. / Е.О. Обухова, Д.В. Дроздов, В.М. Леванов, Д.В. Сергеев. Под общ. ред. проф. И.А. Камаева. Н. Новгород, Изд-во НГМА, 2003. – 64 с.

<sup>236</sup> Шкляренко М.П., Марьенко М.П. Клинический опыт использования системы передачи ЭКГ «Телекард» в Полтавской области // Укр. ж. телемед. мед. телемат. -2008. - Т. 6, № 2. - С. 178-183.

3. Учебная - разбор сложных в диагностике ЭКГ, проведение дифференциальной диагностики изменений на ЭКГ с соответствующим обоснованием; разработка тактики лечения пациента, коррекция лечения, решение вопросов госпитализации больных в специализированные учреждения.

4. Административная - оперативный контроль информации относительно количества острых сердечно-сосудистых заболеваний, контроль тяжести состояния больных, контроль качества и своевременности лечения, правильности тактики ведения, выявление и разбор сложных случаев сердечно-сосудистой патологии.

**Задачи теле-ЭКГ:**

- дистанционная поддержка в принятии диагностических и клинических решений по результатам интерпретации ЭКГ;
- дистанционное сопровождение лечебно-диагностического процесса и профилактических мероприятий;
- дистанционная лечебно-диагностическая работа специалистов в медицинских учреждениях отдаленных, сельских и труднодоступных районов;
- сокращение времени от начала заболевания, обострения до предоставления специализированной и квалифицированной помощи;
- снижение затрат на медицинское обслуживание, транспортно-командировочных и социальных затрат;
- оптимизация потоков пациентов, снижение количества транспортировок;
- непрерывное повышение квалификации медицинского персонала;
- улучшение результатов лечения и показателей здоровья.

**Показания к теле-ЭКГ и телекардиологическим консультациям**

1). Общие показания формулируются аналогично показаниям к телеконсультациям (см. главу «Телемедицинское консультирование»).

2). Показаниями к проведению телеконсультаций пациентов с болезнями системы кровообращения (по Леванову В.М., 2014<sup>237</sup>):

**А. Отсутствие в лечебном учреждении специалиста необходимого профиля.**

- необходимость получения заключения по проведённому функциональному, лабораторному, рентгеновскому, радиоизотопному, ультразвуковому или иному исследованию сердечно-сосудистой системы;
- в urgentных ситуациях (прежде всего - острый инфаркт миокарда, аритмии с нарушениями гемодинамики);
- при невозможности проведения очной консультации в удалённой, труднодоступной местности, отсутствии транспортных магистралей, в изолированных группах (в экспедициях, на морских судах и т.д.).

**Б. Сложные клинические случаи, требующие консультации специалистов ведущих медицинских центров федерального или регионального уровня.**

- необходимость установления диагноза больному с неясным заболеванием;
- необходимость получения рекомендаций по тактике лечения, в том числе при решении вопросов об оперативном вмешательстве;
- уточнение показаний для направления больного на очную консультацию, лечение, обследование в удалённый специализированный медицинский центр;
- контроль состояния пациента, ранее получавшего лечение в удалённом медицинском центре, особенно при высокотехнологичных видах медицинской помощи, в т.ч. после операций на сердце и сосудах.

**В. Прочие показания:**

- желание самого больного получить телемедицинскую консультацию в определённом медицинском центре или у определённого специалиста ("второе мнение");
- необходимость проведения внешней экспертизы клинического случая.

3). Показания для теле-ЭКГ (по Шкляренко с соавт., 2009 и Григорьеву с соавт., 2001<sup>238</sup>)

<sup>237</sup> Леванов В.М. Использование информационно-телекоммуникационных технологий в кардиологии: учебно - методическое пособие. Под общей редакцией проф. И.А.Камаева. / В.М.Леванов. - Н.Новгород: Издательство «НижГМА», 2014.-158 с.

<sup>238</sup> Григорьев А.И., Орлов О.И., Логинов В.А. с соавт. Клиническая телемедицина.-М.: "Слово", 2001.-144 с.

#### **А.«Ишемические»:**

- регистрация ЭКГ во время состояний, которые сопровождаются дискомфортом и болью в области сердца;
- динамический надзор за пациентами с установленным диагнозом ишемической болезни сердца;
- уточнение диагноза острой и хронической сердечно-сосудистой патологии;
- контроль эффективности антиангинальной терапии;
- в случаях сложной дифференциальной диагностики;
- исключение острой сердечно-сосудистой патологии перед оперативными вмешательствами.

#### **Б. «Аритмические»:**

- регистрация ЭКГ во время состояний, причиной которых являются возможные нарушения ритма и проводимости (синкопальные состояния и т.п.);
- динамическое наблюдение за пациентами с нарушением ритма и проводимости;
- контроль эффективности и своевременное (раннее) выявление побочных эффектов при терапии антиаритмическими средствами;
- выявление ситуаций, связанных с неэффективностью или нарушением работы искусственного водителя ритма.

#### **В. «Пейсмейкерные»:**

- контроль эффективности стимуляции;
- выявление ситуаций, связанных с неэффективностью или нарушениями в работе стимулирующей системы (сам стимулятор, электродная система, изменение электрических свойств миокарда).

#### **Г. «Мониторинговые»** (приведены в разделе о пациент-центрированной телемедицине).

4). Необходимость проведения магнитного теста (**NB!** Возможно только в некоторых системах теле-ЭКГ)<sup>239</sup>.

5). Показания к теле-ЭКГ по Е.Обуховой с соавт., 2003<sup>240</sup>:

А. Дистанционная электрокардиография применяется в тех ситуациях, когда:

- отсутствует специалист, владеющий знаниями и навыками анализа ЭКГ (в т.ч. в случаях когда вызов специалиста по временным или иным причинам менее оправдан, чем передача ЭКГ по телефону, а ЭКГ должна быть зарегистрирована и интерпретирована);
- из-за сложных или неясных изменений ЭКГ необходимо получить независимое мнение более квалифицированного специалиста;
- для проведения сравнительного анализа при наличии электронного архива ЭКГ пациента.

Б. Дистанционная электрокардиография применяется при широком спектре показаний к исследованию ЭКГ в покое:

- острый инфаркт миокарда или подозрения на его наличие (часто необходимы повторные, иногда до нескольких раз в сутки, исследования ЭКГ; частота регистрации обусловлена нестабильностью кровообращения, наличием или риском развития осложнений и т.п.; при использовании телемедицины желателен зарегистрировать ЭКГ перед выпиской из стационара, непосредственно после неё, перед выходом на работу);
- предстоящая или перенесенная операция на сердце и крупных сосудах (больным этой группы показан динамический контроль ЭКГ, частота которого зависит от течения пред- и послеоперационного периодов);

---

Шкляренко М.П., Марьенко М.П. Клинический опыт использования системы передачи ЭКГ «Телекард» в Полтавской области // Укр. ж. телемед. мед. телемат. -2008. - Т. 6, № 2. - С. 178-183.

<sup>239</sup> Например, методика проведения магнитного теста с помощью передатчика системы теле-ЭКГ класса «Телекард»: при регистрации ЭКГ расположить прибор стороной с динамиком в проекции ИВР; под действием магнитного поля динамика ИВР переходит в тестовый режим работы и осуществляется регистрация ЭКГ; если на ЭКГ регистрируется частота ритма 100 в 1 мин., это свидетельствует о стабильной работе искусственного водителя ритма.

<sup>240</sup> Обухова Е.О., Дроздов Д.В., Леванов В.М., Сергеев Д.В. Дистанционный анализ ЭКГ в работе областной службы функциональной диагностики: Учебно-методическое пособие / Под общ. ред. И.А.Камаева. – Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2003. – 64с.

- подозрение на заболевания сердца или высокий риск их развития (ЭКГ в динамике назначается для оценки изменений клинической картины, проведения дифференциальной диагностики и т.п.);
- изменения на ранее снятой ЭКГ, подозрительные на наличие заболевания сердца или риска его развития (цель периодической регистрации ЭКГ - контроль за динамикой состояния);
- дестабилизация состояния у больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (появление или изменение характера болей в области сердца, прогрессирование сердечной или дыхательной недостаточности, развитие аритмий и т.п.);
- состояния, требующие интенсивного наблюдения, независимо от их вида, в целях контроля за жизненными функциями организма;
- различные заболевания при подозрении на вовлечение сердечно-сосудистой системы в патологический процесс;
- планируемое оперативное вмешательство (с целью выявления возможных противопоказаний к операции и уточнения степени операционного риска, возможного объема вмешательства, вероятных осложнений, тактики предоперационной подготовки и последующего лечения и т.д.);
- массовые профилактические обследования населения;
- экспертиза состояния здоровья отдельных профессиональных групп;
- случаи регистрации исходной ЭКГ для последующего сравнения.
- все остальные ситуации, когда регистрация ЭКГ предусмотрена стандартами оказания медицинской помощи.

б). Показания (группы пациентов и ситуации) для клинической биотелеметрии (по Толкачевой с соавт., 2010<sup>241</sup>):

- пациенты, переводимые из реанимационного блока в общие палаты отделения,
- пациенты с риском фатальных нарушений ритма,
- пациенты, получавшие тромболитическую терапию,
- пациенты с проходящими нарушениями ритма,
- активная реабилитация больных с инфарктом миокарда,
- подбор антиаритмических препаратов и контроль эффективности лечения,
- пациенты с синдромом слабости синусового узла,
- контроль хирургического лечения нарушений ритма.

Показания к проведению теле-ЭКГ консультаций **в неонатологии** (по Рясковой с соавт., 2009<sup>242</sup>):

- гипоксия в родах, постгипоксическая кардиомиопатия;
- подозрение на наличие врожденного порока сердца;
- клинические проявления патологии сердечно-сосудистой системы (сердечные шумы, цианоз);
- мониторинг эффективности проведения медикаментозной терапии (допамин).

Показания к применению **индивидуальных средств телемониторинга** ЭКГ приведены в разделе о пациент-центрированной телемедицине.

#### **Классификация систем теле-ЭКГ**

Телемедицинские системы теле-ЭКГ можно классифицировать следующим образом:<sup>243</sup>

I. По виду передачи сигнала:

1. Цифровые.
2. Аналоговые.

II. По количеству каналов регистрации ЭКГ:

1. 12-канальные.

<sup>241</sup> Толкачева И.А., Павлович Р.В., Крамаренко А.В., Павлютин Л.В. Комплекс радиотелеметрического ЭКГ мониторинга для кардиологических отделений и ОРИТ // Материалы IV Ассамблеи АРУТЕОЗ/ Под ред. Владимирского А.В.- Донецк: «Цифровая типография», 2010.-С.13-26.

<sup>242</sup> Ryaskova O.I., Vladzmyrskyu A.V., Dorokhova O.T. First steps in tele-neonatology / Med-e-Tel Exhibition and Conference Guide.-1-3 Apr.,2009, Luxembourg.-P.85-86.

<sup>243</sup> Телекардиология: учебное пособие / А.В. Владимирский, Г.А. Игнатенко, А.С. Воробьев. – Донецк: Изд-во "Ноулидж", 2012. – 116 с.



2. 6-канальные.
3. 3-канальные.
4. 1-канальные.

III. По виду передающего устройства:

1. Электрокардиограф портативный с блоком передачи ЭКГ.
2. Электрокардиограф-передатчик.

IV. По виду канала связи:

1. Проводные.
2. Беспроводные.
3. Смешанные.

V. По стандарту передачи ЭКГ:

1. SCP-ECG.
2. Стандарт разработчика.
3. Смешанные.

### ***Строение систем теле-ЭКГ***

**Система дистанционного анализа электрокардиограмм (теле-ЭКГ)** - аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий приём, обработку, расшифровку и передачу заключений по электрокардиограммам, передаваемым от удалённых абонентов (медицинских учреждений или физических лиц)<sup>244</sup>.

В общем виде система теле-ЭКГ состоит из центральной приемной станции и совокупности передающих устройств. Центральная приемная станция включает в себя (рис.13.1):

- персональный компьютер/ноутбук (SVGA монитор, CD/DVD, аудио вход-выход, USB, динамики, микрофон, сетевая плата);
- принтер лазерный;
- блок приемный базовый;
- программное обеспечение;
- комплект кабелей;
- блок питания специализированный.

Опционально: телефон проводной, модем для подключения к сети Интернет, блок бесперебойного питания.

Передающее устройство включает в себя (рис.13.2):

- усилитель-передатчик ЭКГ;
- кабель отведений ЭКГ.

Опционально: набор одно-, многоцветных ЭКГ электродов, мобильный телефон, радиотелефон, портативная радиостанция.

Применение комплекса теле-ЭКГ:

- ургентная передача ЭКГ в дистанционно-диагностический центр из медицинских учреждений первичного и вторичного звена с проведением кардиологического телемедицинского консультирования;
- передача ЭКГ из медицинских учреждений первичного и вторичного звена в плановом порядке в ходе выполнения диспансеризации населения с проведением кардиологического телемедицинского консультирования;
- дистанционное обучение персонала медицинских учреждений первичного и вторичного звена современным методам кардиологической диагностики и применению эффективных фармацевтических препаратов в зависимости от поставленного диагноза и тяжести кардиологического заболевания;
- хранение диагностической информации в электронных базах данных с возможностью контроля изменений ЭКГ в динамике;
- использование принятых ЭКГ для составления учебных атласов сложных диагностических случаев, предназначенных для практического обучения медицинского персонала.

---

<sup>244</sup> Леванов В.М. Использование информационно-телекоммуникационных технологий в кардиологии: учебно-методическое пособие. Под общей редакцией проф. И.А.Камаева. / В.М.Леванов. - Н.Новгород: Издательство «НижГМА», 2014. -158 с.

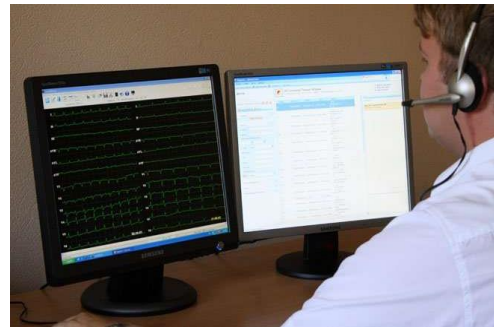
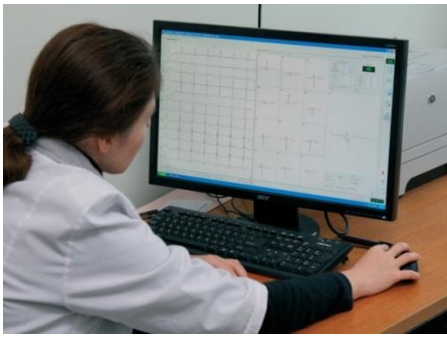


Рисунок 13.1. Центральная приемная станция, работа врача-консультанта<sup>245</sup>

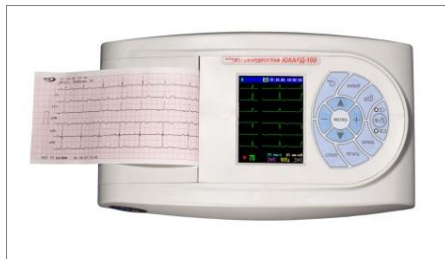
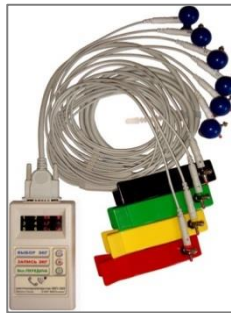


Рисунок 13.3. Передающие устройства (передатчики, кардиографы)<sup>246</sup>

В качестве коммуникаций комплекс теле-ЭКГ может использовать:

- аналоговые и цифровые проводные телефонные линии связи;
- цифровые беспроводные телефонные линии связи;
- спутниковые каналы связи;
- радиоканалы любого частотного диапазона, обеспечивающие качественную радиосвязь;
- каналы Интернет (выделенный, коммутируемый, мобильный, ADSL, xDSL и т.д.);
- локальную, межгоспитальную или территориальную компьютерную сеть.

Стандартизированная передача данных в системах теле-ЭКГ осуществляется согласно Европейскому стандарту EN 1064:2005 "Health informatics - Standard communication protocol - Computer-Assisted electrocardiography" (SCP-ECG) и стандарту ISO/IEEE 11073-10406-d02.

<sup>245</sup> Источник иллюстрации – «Тредекс».-www.tredex-company.com.

Рябыкина Г.В., Вишнякова Н.А. Электрокардиографическая диагностика неотложных состояний в условиях сельской местности с помощью системы дистанционной регистрации и анализа ЭКГ // Терапевтический архив 2014; 6: 74-83.

<sup>246</sup> Источник иллюстрации – «Тредекс»-www.tredex-company.com. «Микто-Интех»- www.mikto.ru. «Ютас»-www.utasco.com. «Альтонмедика» - www.altomedika.ru. «НПП «Монитор»- monitor-ltd.ru.

### **Организация службы теле-ЭКГ<sup>247</sup>**

Теле-ЭКГ консультации проводятся на всех этапах оказания медицинской помощи:

- догоспитальном (обычно бригадой скорой медицинской помощи, в том числе – для решения вопроса о проведении тромболизиса, схема 13.1),
- госпитальном (наиболее часто при первичном поступлении пациента в медицинскую организацию первого-второго уровней),
- амбулаторном (в контексте пациент-центрированной телемедицины).

А также – при отсутствии в медицинской организации необходимого специалиста (например, в ночное время при подозрении на острую кардиологическую патологию у пациента, находящегося в хирургическом стационаре).

*Схема 13.1. Теле-ЭКГ консультация на догоспитальном этапе<sup>248</sup>*



*Подготовка пациента к обследованию  
(в месте нахождения пациента или  
в машине скорой медицинской помощи)*



*Регистрация 12-  
канальной ЭКГ*



*Трансляция ЭКГ в ди-  
станциионный  
диагностический центр*



*Телеконсультация медработника-абонента по  
итогам дистанционной интерпретации ЭКГ*



*Работа врача-эксперта (получение ЭКГ,  
интерпретация, анализ)*

При организации системы теле-ЭКГ центральная приемная станция размещается в дистанционном диагностическом (телемедицинском) центре.

**Дистанционный диагностический (телемедицинский) центр** - структурное подразделение многопрофильных и специализированных национальных, республиканских, областных, городских и районных лечебно-профилактических учреждений, диагностических центров, клиник научно-исследовательских институтов.

Его **цель** – обеспечение высококвалифицированной кардиологической помощи и высококачественного проведения электрокардиографических исследований, особенно в сельских и отдаленных районах.

Основные **задачи** центра:

- проведение круглосуточного телемедицинского консультирования, которое состоит из приема и интерпретации электрокардиограмм, транслируемых по телемедицинским системам, предоставления врачам-абонентам результатов этой интерпретации вместе с рекомендациями диагностического, лечебного, организационного, превентивного и учебного характера;
- динамический дистанционный контроль ЭКГ больных с острым коронарным синдромом, нарушениями ритма и проводимости;

<sup>247</sup> Телекардиология: учебное пособие / А.В. Владимирский, Г.А. Игнатенко, А.С. Воробьев. – Донецк: Изд-во "Ноулидж", 2012. – 116 с.

<sup>248</sup> Источник иллюстрации – «Компания Ютас».-www.utasco.com.

- повышение квалификации медицинского персонала на местах;
- решение вопроса о выезде специализированной кардиологической бригады или консультанта-кардиолога.

Передающие устройства системы теле-ЭКГ размещают в пунктах телемедицинской передачи ЭКГ.

**Пункт телемедицинской передачи ЭКГ** – функциональный сектор на базе структурных подразделений лечебно-профилактических учреждений, которые предоставляют первичную, вторичную или третичную медико-санитарную помощь. Пункт передачи может быть также развернут на базе автомобилей скорой медицинской помощи, учебно-воспитательных заведений, исправительных учреждений и т.д.

Нго **цель** - обеспечение качественной и своевременной электрокардиографической диагностики и надлежащего уровня кардиологической помощи.

Основная **задача** пункта - проведение круглосуточного телемедицинского консультирования, которое состоит из: подготовки пациента, регистрации ЭКГ, трансляции ЭКГ с помощью телемедицинской системы, предоставление врачу-эксперту дополнительных данных о пациенте, получения рекомендации врачей-экспертов, информирование медицинских работников о результатах телеконсультирования, протоколирование.

#### ***Ошибки и осложнения при использовании теле-ЭКГ***

1. Получение центральной приемной станцией «нетипичной» ЭКГ (артефакты и т.д.). Возникает вследствие:

- ошибочного расположения электродов,
- дрожания мышц пациента,
- ошибок оборудования,
- шумов и сбоев телефонной связи.

2. Спонтанное прерывание телефонной связи во время трансляции ЭКГ.

3. Человеческий фактор

4. Программные сбои вследствие вирусных атак или нестабильной работы операционной системы персонального компьютера.

При возникновении подобных ситуаций в большинстве случаев требуется повторная регистрация и трансляции ЭКГ.

## 13.2. Клиническая биотелеметрия (радиотелемониторинг)

Биотелеметрия в условиях стационарных отделений лечебно-профилактических учреждений применяется для оперативного наблюдения за пациентами с угрозой резкого нарушения функций сердечно-сосудистой системы, у пациентов с искусственными водителями ритма, с коронарным синдромом, а также при клинических испытаниях медикаментов. Прибор пациента включает измерительные, записывающие и передающие устройства. Функция сигнала тревоги обеспечивает оповещение медицинского персонала о жизнеугрожающем состоянии (иногда даже до появления клинических симптомов и ощущаемого ухудшения состояния пациента). Накопленные данные используются для уточнения диагноза, изучения динамики состояния пациента.

Для передачи данных используются радиоканалы: УКВ, ISM Band (Industrial Scientific Medical Band) 902-928 МГц, 2,4-2,5 ГГц, цифровые каналы Wi-Fi, IEEE 802.11, bluetooth. Особенностями современных клинических систем является их малый вес, эргономичность, алгоритмы цифровой обработки данных для максимального устранения артефактов и влияния помех. В клинической практике биотелеметрия используется для ранней активизации пациентов с риском внезапного обострения сердечно-сосудистой патологии, при необходимости мониторинга ритма сердца и сатурации. У пациентов с искусственными водителями ритма последнее является обязательным. В данной группе пациентов биотелеметрия используется и в комплексе домашней телемедицины. Биотелеметрия 12-канальной ЭКГ применяется у пациентов с коронарным синдромом, а также при клинических испытаниях медикаментов (рис.13.4).

Показания к использованию клинической биотелеметрии в условиях кардиологического стационара приведены выше.

**Функциональные возможности** клинической биотелеметрии<sup>249</sup>:

1. Раннее восстановление подвижности при переводе пациента из отделения интенсивной терапии в палату стационара.
2. Снижение постреанимационной смертности благодаря круглосуточному контролю.
3. Немедленное обнаружение фатальных нарушений ритма с подачей светового и звукового сигнала тревоги.
4. Контроль хирургического лечения нарушений ритма.
5. Контроль эффективности работы кардиостимуляторов.
6. Подбор антиаритмических препаратов и контроль фармакотерапии.
7. Активная реабилитация больных инфарктом миокарда.
8. Быстрое обнаружение переходящих нарушений ритма.



Рисунок 13.4. Принципиальная схема клинической биорадиотелеметрической системы<sup>250</sup>

<sup>249</sup> Задорожная Л.Н., Прокопов А.В. Теле-ЭКГ: телеметрический контроль ЭКГ в реальном времени. [www.tredex-company.com/article\\_show.php?id=15](http://www.tredex-company.com/article_show.php?id=15).

<sup>250</sup> Ibid.

Системы биорадиотелеметрии ЭКГ представляют собой аппаратно-программные комплексы, состоящие из нескольких независимых радиопередатчиков, носимых на теле пациента. ЭКГ радиосигнал передается на центральную станцию, где ведется непрерывное слежение за текущей электрокардиограммой обследуемых пациентов. Обычно системы позволяют регистрировать одноканальную или стандартную 12-канальную ЭКГ.

Приемная станция включает в себя персональный компьютер (принтер) и набор радиоприемного оборудования (приемный блок, антенно-фидерное устройство, блок питания и зарядное устройство, программное обеспечение). Передающее устройство включает в себя усилитель-передатчик ЭКГ и набор аксессуаров (1-, 12-канальный усилитель-передатчик ЭКГ, кабель отведений, комплект одноразовых ЭКГ электродов) (рис.13.5).



Рисунок 13.5. «Прибор пациента», передающее устройства комплекса радиомониторного ЭКГ-контроля <sup>251</sup>

Клиническая биотелеметрия (в частности ЭКГ) позволяет своевременно выявлять и предупреждать жизнеопасные ситуации, оперативно принимать необходимые лечебные меры. Также системы биорадиотелеметрии ЭКГ входят в состав современных телереабилитационных систем (см.раздел о пациент-центрированной телемедицине).

<sup>251</sup> Источник иллюстрации – «Тредекс». -www.tredex-company.com.

### 13.3. Телемедицинское консультирование с дистанционным обследованием (телеаускультация, телеэхокардиография)

Телемедицинское консультирование в сфере кардиологии проводится стандартными синхронными и асинхронными методами (см. глава «Телемедицинское консультирование»). Отличительной его особенностью является сочетание передачи данных о пациенте с параллельной трансляцией результатов инструментальных обследований: теле-ЭКГ, телеаускультация, телеэхокардиография. Как уже было сказано выше, в силу своей клинической, финансово-организационной и социальной важности теле-ЭКГ вынесено нами в отдельный компонент телекардиологии. Более общая телемедицинская консультация пациента с патологией сердечно-сосудистой системы обычно сопровождается передачей аускультативной и/или эхокардиографической картины.

Телеаускультация проводится с помощью цифровых стетоскопов (рис.13.6). В синхронном варианте – звуковая картина транслируется эксперту (с помощью специального программного обеспечения или возможностей аппаратной системы видеоконференц-связи) непосредственно во время проведения обследования. В асинхронном варианте – звуковая картина записывается в звуковой файл (WAV) и затем направляется эксперту по электронной почте или через веб-платформу.

Телеэхокардиография в синхронном варианте представляет собой трансляцию эксперту ультразвукового изображения непосредственно во время проведения эхокардиографического исследования. Для передачи данных при этом используются аппаратные системы видеоконференц-связи, подключенные к ISDN либо высокоскоростным Интернет-каналам.



Рисунок 13.6. Телеаускультация как элемент телекардиологической консультации <sup>252</sup>

В асинхронном варианте производится запись ключевого фрагмента исследования (так называемой «петли» от англ. «loop») в видеофайл (MPEG) и последующая его пересылка эксперту по электронной почте или через веб-платформу. Реже для телемедицинского консультирования используются статические снимки с сонографической картиной сердца (обычно в виде графических JPEG файлов). Также, для обмена информацией в процессе телекардиологических консультаций используется стандарт DICOM.

Интеграция цифровых диагностических устройств (стетоскопов, электрокардиографов, ультразвуковых сканеров и т.д.) с аппаратными средствами проведения видеоконференций позволяет организовать телемедицинский консилиум с одновременной трансляцией диагностических данных большому количеству экспертов. Подобный подход широко применяется в дистанционном обучении.

<sup>252</sup> Источник иллюстрации - Missouri Telehealth Network.- [www.telehealth.muhealth.org](http://www.telehealth.muhealth.org), Federal health Care Center.- <http://www.lovell.fhcc.va.gov>.

### 13.4. Доказательная телекардиология

При методически правильном использовании телемедицинской сети на основе теле-ЭКГ можно достичь положительных эффектов: клинических, организационных и социально-экономических, которые проявляются<sup>253</sup>:

- эффективным проведением лечения по месту первичного поступления в подавляющем большинстве случаев (80-99%);
- снижением затрат на регулярный контроль больных сердечно-сосудистыми заболеваниями;
- ускорением принятия врачебных решений и предоставления неотложной медицинской помощи;
- быстрой верификацией показаний к тромболизису;
- улучшением реабилитации и психологического статуса амбулаторных пациентов;
- снижением транспортно-командировочных расходов, социальных выплат;
- повышением уровня жизни.

Важнейшим преимуществом теле-ЭКГ является реализация непрерывного обучения медицинского персонала на местах - до 70% теле-ЭКГ консультаций содержат элементы дистанционного обучения.

В подавляющем большинстве публикаций, посвященных телекардиологии проводятся данные описательного характера о проведенных теле-ЭКГ консультациях. При этом удельный вес электрокардиограмм, переданных с достаточным диагностическим качеством колеблется от 80 до 100%. Ключевые сведения об эффективности теле-ЭКГ приведены в табл.13.1.

Таблица 13.1. Доказательность эффективности теле-ЭКГ на догоспитальном этапе<sup>254</sup>

Источник	Внутрибольничная смертность, %		Время «дверь-баллон» («door-to-balloon») - промежуток от поступления пациента до раздутия баллона в инфаркт-связанной артерии (мин.)	
	Без теле-ЭКГ	С теле-ЭКГ	Без теле-ЭКГ	С теле-ЭКГ
Quinn T et al, 2014	8,2*	7,4*	Менее 90 минут - 27,9% пациентов	Менее 90 минут - 21,4% пациентов
Xiang DC et al**, 2013 (P>0,05, P<0,01)	6,5	3,4	73±14, 127±79	56±11, 72±23
Brown JP et al, 2008 (P < 0,001)	-	-	130±66	73±19
Zanini R et al, 2005	6,8	5,4	76±26	47±21
Terkelsen CJ et al, 2002 (P=0,004)	-	-	81	38

\* Различия достоверны; отношение шансов 0,94 при 95% ДИ 0,91-0,96

\*\* Дополнительно зафиксировано достоверное снижение длительности стационарного лечения с 8,98 ± 4,89 до 7,79 ± 5,43 дней (P > 0,05)

<sup>253</sup> Обухова Е.О., Дроздов Д.В., Леванов В.М., Сергеев Д.В. Дистанционный анализ ЭКГ в работе областной службы функциональной диагностики: Учебно-методическое пособие / Под общ. ред. И.А.Камаева. – Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2003. – 64с.

Павлович Р.В. Всеукраинская телемедицинская сеть ургентной ЭКГ-диагностики "Телекард" в 2005-2008 гг. // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№1.-С.95-100.

Рябыкина Г.В., Соболев А.В., Сахнова Т.А. с соавт. Дистанционная передача ЭКГ и системы централизованного анализа и архивирования ЭКГ. Опыт использования системы в ФГБУ «РКНПК» МЗСР России / Методическое пособие для врачей под ред. Е.И.Чазова.- М.: ФГБУ «РКНПК» Минздравсоцразвития России, 2012. – 45 с.

Телекардиология: учебное пособие / А.В. Владзимирский, Г.А. Игнатенко, А.С. Воробьев. – Донецк: Изд-во "Ноулидж", 2012. – 116 с.

<sup>254</sup> Brown JP, Mahmud E, Dunford JV, Ben-Yehuda O. Effect of prehospital 12-lead electrocardiogram on activation of the cardiac catheterization laboratory and door-to-balloon time in ST-segment elevation acute myocardial infarction. Am J Cardiol. 2008 Jan 15;101(2):158-61.

Quinn T, Johnsen S, Gale CP et al. Effects of prehospital 12-lead ECG on processes of care and mortality in acute coronary syndrome: a linked cohort study from the Myocardial Ischaemia National Audit Project. Heart. 2014 Jun 15; 100(12): 944–950.

Terkelsen CJ, Nørgaard BL, Lassen JF et al. Telemedicine used for remote prehospital diagnosing in patients suspected of acute myocardial infarction. J Intern Med. 2002 Nov;252(5):412-20.

Xiang DC, Duan TB, Qin WY et al. [Impacts of establishment of chest pain center on the door-to-balloon time and the short-term outcome after primary percutaneous coronary intervention of patients with ST segment elevated myocardial infarction]. Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi. 2013 Jul;41(7):568-71.

Zanini R, Romano M, Buffoli F et al. [Telecardiology in the management of acute myocardial infarction: the experience of the provincial network of Mantova]. Ital Heart J Suppl. 2005 Mar;6(3):165-71.



# ГЛАВА 14.

## ТЕЛЕНЕВРОЛОГИЯ И ТЕЛЕПСИХИАТРИЯ

*Time is brain!*

**Теленеврология** - клиническая субдисциплина, изучающая дистанционную профилактику, диагностику и лечение заболеваний и повреждений центральной и периферической нервной системы, а также организационные аспекты специализированной помощи посредством использования информационно-телекоммуникационных систем.

Основные методы и процедуры, используемые в теленеврологии<sup>255</sup>:

- «телеинсульт» - комплексные системы синхронного телемедицинского консультирования для случаев острого нарушения мозгового кровообращения;
- телемедицинское консультирование между первичным звеном и специализированными медицинскими организациями;
- пациент-центрированный телемониторинг и дистанционное сопровождение пациентов с хронической неврологической патологией (представлено в соответствующем разделе).

### 14.1. «Телеинсульт»

**Телеинсульт** (от англ. «telestroke» - дословно «телеинсульт») – комплексное применение телемедицины в лечебно-диагностическом процессе пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения (ОНМК)

«Телеинсульт» это, как правило, urgentные синхронные телемедицинские консультации, проводимые врачами-экспертами неврологических центров для профильных пациентов, поступающих в не-специализированные медицинские организации. С организационной точки зрения для построения подобных телемедицинских сетей наиболее часто используется «осевая» модель (или модель «hub-and-spoke»<sup>256</sup>). В основе данной модели лежит сеть звездообразной топографии. В центре находится так называемый «hub» («центр колеса») - медицинская организация третьего уровня, оказывающая специализированную и высококвалифицированную неврологическую помощь (территориальный инсультный центр). На периферии размещаются «spoke» («спицы колеса») – медицинские организации первичного поступления пациентов с ОНМК. При поступлении профильного пациента проводится синхронное телемедицинское взаимодействие для принятия двух ключевых решений: необходимость тромболизиса и необходимость перевода больного (рис.14.1). Гораздо реже используется модель «третья ступень», которая включает трех основных участников (рис.14.2):

- медицинскую организацию третичного уровня (обязательно с возможностью оказания нейрохирургической помощи),
- медицинскую организацию, являющуюся источником доказательной практики, информации и протоколов лечения данной категории пациентов (например, университетская клиника),
- больницу первичного поступления, имеющую достаточные возможности для интенсивной терапии (но без нейрохирургии).

При поступлении профильного пациента проводится синхронное телемедицинское взаимодействие между больницей первичного поступления и экспертно-консультативным центром для диагностики, формирования программы лечения и контроля интенсивной терапии; при выявлении необходимости нейрохирургического лечения или в особо тяжелых состояниях осуществляется перевод пациента в третичный нейрохирургический центр.

<sup>255</sup> Владимирский А.В. Комплексное использование телемедицины в лечении острых нарушений мозгового кровообращения // Заместитель главного врача.-2015.-№ 11(114).-С. 29-37.

Леванов В.М. Телемедицина в неврологии : учебно-методическое пособие / В.М. Леванов, А.В. Густов, М.Д. Горский, Нижегородская государственная медицинская академия. – Н. Новгород : НГМА, 2003. – 64 с.

<sup>256</sup> Fisher M. Developing and implementing future stroke therapies: the potential of telemedicine. Ann Neurol. 2005;58(5):667-671.

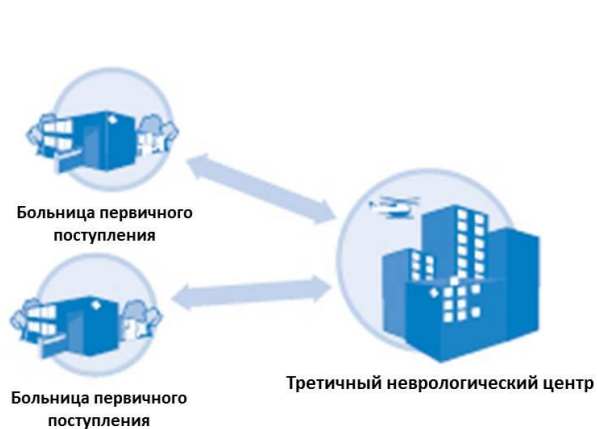


Рисунок 14.1. «Осевая» модель организации телемедицинской сети для пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения



Рисунок 14.2. Модель «третья сторона» организации телемедицинской сети для пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения

Одной из главных клинических задач систем «телеинсульт» является уточнение диагноза и решение вопроса о необходимости проведения тромболитика и назначения специальных препаратов (Tissue Plasminogen Activator (tPA) и т.д.) в максимально короткие сроки.

Телемедицинская система «телеинсульт» включает в себя следующие компоненты:

- телеприсутствие;
- видеоконференц-связь (дистанционное обследование);
- телерадиологическую консультацию;
- телемониторинг;
- дистанционную работу с электронными медицинскими записями;
- телементорство (дистанционное обучение) персонала медицинских организаций первичного поступления пациентов с ОНМК;
- дистанционное информационное сопровождение пациентов из групп риска (веб-порталы, SMS-рассылки, группы в социальных сетях и т.д.).

#### **Методика применения системы «телеинсульт»**

Особенностью систем «телеинсульт» является параллельное использование видеоконференц-связи (для проведения физикального обследования) и PACS-системы (для телерадиологической диагностики). Таким образом, процесс urgentной консультации посредством телемедицинской системы «телеинсульт» состоит из двух этапов (схема 14.1):

##### 1) Физикального:

- видеоконференция (стационарная или телеприсутствие);
- представление пациента, анамнеза, жалоб, статуса;
- выполнение шкалы инсульта NIHSS (подробно описано в разделе «Пропедевтика телемедицины»).

##### 2) Радиологического:

- дистанционная работа с PACS (интерпретация компьютерной томограммы и результатов иных радиологических обследований);
- формулировка диагноза и тактики лечения, определение показаний к тромболитису, согласование транспортировки.

Для дистанционного физикального обследования применяется стандартизированная методика – выполнение шкалы инсульта Национального института здоровья «NIHSS» (National Institutes of Health Stroke Scale). Доказано, что «NIHSS» является достаточно достоверным инструментом обследования, при чем нет разницы, кто руководит выполнением шкалы со стороны пациента (при телемедицинском взаимодействии) – невролог, врач иной специальности, медицинская сестра или фельдшер<sup>257</sup>.

<sup>257</sup> Berthier E, Decavel P, Vuillier F, Verlut C et al. Reliability of NIHSS by telemedicine in non-neurologists. Int J Stroke. 2013 Jun;8(4):E11.

В результате консультации по системе «телеинсульт» формулируется диагноз, уточняются показания к тромболизису, определяется объем терапии (выполняемой по месту первичного поступления), принимается решение о необходимости, сроках и условиях перевода пациента в специализированный центр (табл.14.1).

Схема 14.1. Основные этапы ургентной синхронной консультации с использованием телемедицинской системы «телеинсульт»<sup>258</sup>



*Представление лечащим врачом пациента, анамнеза, жалоб, статуса эксперту*



*Физикальный этап - выполнение шкалы инсульта NIHSS – физического стандарта диагностики нарушений мозгового кровообращения*



*Радиологический этап – изучение экспертом результатов радиологического обследования пациента*



*Формулировка заключения и рекомендаций, объяснение пациенту диагноза и тактики лечения, выполнение назначений*

Доступ эксперта к системе (видеоконференц-связи и PACS) осуществляется как со стационарной рабочей станции, так и с мобильного компьютера (ноутбука) по беспроводному доступу. Оба варианта доступа одинаковы по качеству передачи данных (по скорости скачивания информации в стандарте DICOM), длительности видеоконференции и телеконсультации в целом, а также по клинической эффективности (в частности – по частоте назначения тромболизиса)<sup>259</sup>.

Важно отметить, что в системах «телеинсульт» применяются как аппаратно-программные, так и сугубо программные средства для видеоконференц-связи (по стандарту H.32x). Не существует достоверной разницы в качестве диагностики (выполнения шкалы инсульта NIHSS) при использовании программных видеоконференций или специальных терминалов. Обе технологии применяются одинаково успешно. В последнее время все большее внимание уделяется интеграции терминалов видеоконференц-связи на роботизированном шасси в системы «телеинсульт» (как формы реализации телеприсутствия) (рис.14.1-14.4).

<sup>258</sup> Источник иллюстрации – Partners TeleStroke Center.-www.telestroke.massgeneral.org.

<sup>259</sup> Audebert HJ, Boy S, Jankovits R. Is mobile teleconsulting equivalent to hospital-based telestroke services? Stroke. 2008 Dec;39(12):3427-30.

Таблица 14.1. Рекомендуемый временной норматив по приему и лечению пациента с ОНМК с использованием системы «телеинсульт» по Demaerschalk et al., 2009<sup>260</sup>

Деятельность	Время (мин.)
Поступление пациента	0
Осмотр дежурной медсестрой	5
Осмотр дежурным врачом	10
Назначение лабораторных исследований и КТ* головного мозга	15
Выполнение лабораторных исследований и КТ* головного мозга	25
Запрос на консультацию по системе «телеинсульт» (активация системы из абонентской МО **)	30
Первичная телефонная консультация между абонентской и экспертной МО	35
Начало двусторонней видеоконференции	40
Телерадиологическая консультация КТ головного мозга	45
Определение диагноза «инсульт» и назначение ближайшей терапии	55
Назначение и выполнение терапии	60
Оформление пациента в абонентскую МО или подготовка к переводу, окончание консультации по системе «телеинсульт»	65
Формулировка заключения экспертом	75
Оформление документации, заключения и пересылка их в абонентскую МО	120

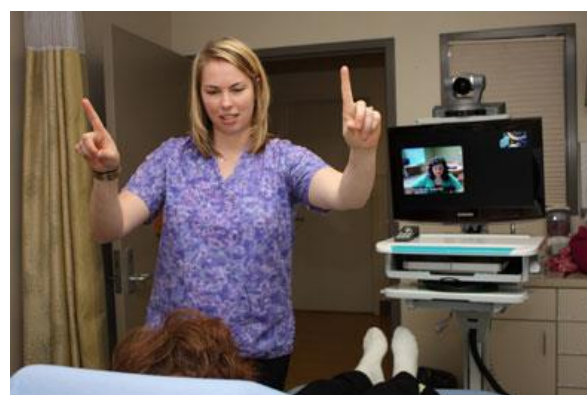
\*КТ – компьютерная томография

\*\*МО – медицинская организация



Рисунок 14.1. Физикальный и радиологический этапы ургентной синхронной телемедицинской консультации с использованием телемедицинской системы «телеинсульт» («telestroke»). Видеоконференция аппаратно-программная по стандарту H.32x<sup>261</sup>

Рисунок 14.2. Физикальный этап ургентной синхронной телемедицинской консультации с использованием телемедицинской системы «телеинсульт» («telestroke»). Видеоконференция аппаратно-программная по стандарту H.32x<sup>262</sup>



<sup>260</sup> Demaerschalk BM, Miley ML, Kiernan TE et al. Stroke telemedicine. Mayo Clin Proc. 2009;84(1):53-64.

<sup>261</sup> Treatment of Acute Ischaemic Stroke.- [www.actilyse.com/com/Main/efficacy/act\\_now/importance\\_time/index.htm](http://www.actilyse.com/com/Main/efficacy/act_now/importance_time/index.htm).

<sup>262</sup> Nani K., Willis P. TeleStroke. Supporting Community Hospitals.-Utah: UHC, Clinical Neuroscience Center, 2010.- 12 p., Swedish Medical Center.- [www.swedish.org/Services/Neuroscience-Institute/Neuroscience-Services/Telestroke/How-Telestroke-Works](http://www.swedish.org/Services/Neuroscience-Institute/Neuroscience-Services/Telestroke/How-Telestroke-Works).

Рисунок 14.3. Физикальный и радиологический этапы ургентной синхронной консультации с использованием телемедицинской системы «телеинсульт» («telestroke») на основе системы телеприсутствия на роботизированном шасси<sup>263</sup>



Рисунок 14.4. Передвижная телемедицинская станция для системы «телеинсульт»<sup>264</sup>



Рисунок 14.5. Веб-платформа для проведения ургентных синхронных консультаций с использованием телемедицинской системы «Телеинсульт 2.0» («Telestroke 2.0») <sup>265</sup>

Специальным вариантом реализации системы «телеинсульт» является концепция Switzer et al. (2009) – «Telestroke 2.0» («Телеинсульт 2.0») <sup>266</sup>. Согласно данной концепции система «телеинсульт» состоит из трех компонентов (рис.14.5): 1) визуализации головного мозга (PACS); 2) дистанционного обследования посредством видеоконференц-связи; 3) веб-платформы, интегрирующей высококачественную видеоконференц-связь, телерадиологический блок, системы поддержки принятия решений и электронные медицинские записи. Система «Telestroke 2.0» представляет собой мобильный телемедицинский сервис. Врач-эксперт может работать с системой из любой точки, достаточно осуществить доступ к веб-интерфейсу через канал Интернет. Таким образом, повышается доступность, скорость реагирования и, в конечном счете, сокращается время от эпизода ОНМК до решения вопроса о тромболитизисе.

Применение систем «телеинсульт» обеспечивает непрерывность квалифицированной и специализированной медицинской помощи пациентам с ОНМК, что приводит к лучшим клиническим, социальным и экономическим результатам. А в большинстве случаев обеспечивает выживание и адекватное восстановление пациента. По окончании госпитального лечения пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения на амбулаторном этапе успешно применяются телереабилитационные системы (см. раздел о пациент-центрированной телемедицине). Отметим, что в некоторых странах теленеврологические сети сертифицируют по ISO 9001:2008. В частности, «телеинсульт» сеть Северной Баварии (Германия) демонстрирует рост числа тромболитизисов и оптимизацию управления в течение 3 лет благодаря внедрению менеджмента качества <sup>267</sup>. Этими же авторами доказано, что методология «телеинсульта» не может быть эффективно применяться для иных направлений неврологической помощи. Для ситуаций, лежащих вне поля острых нарушений мозгового кровообращения, должны применяться иные алгоритмы и методы телемедицинского взаимодействия, о них и поговорим дальше.

<sup>263</sup> Источник иллюстрации - Brown V. Robotic Assistance Remedy. -2008.-6 p.-www.healthmgttech.com.

<sup>264</sup> Freeman WD, Barrett KM, Vatz KA, Demaerschalk BM. Future neurohospitalist: teleneurohospitalist. Neurohospitalist. 2012 Oct;2(4):132-43.

<sup>265</sup> Switzer JA, Levine SR, Hess DC. Telestroke 10 years later-'telestroke 2.0'. Cerebrovasc Dis. 2009;28(4):323-30.

<sup>266</sup> Ibid.

<sup>267</sup> Handschu R, Scibor M, Wacker A et al. Feasibility of certified quality management in a comprehensive stroke care network using telemedicine: STENO project. Int J Stroke. 2014 Aug 4. doi: 10.1111/ij.s.12342.

## 14.2. Телемедицинское консультирование в неврологии

В отличие от «телеинсульта» применение телемедицины по иным направлениям неврологии развито куда в меньшей степени. Наиболее значимым является дистанционная поддержка плановых диагностических, лечебных и логистических решений относительно пациентов с патологией и последствиями травм центральной и периферической системы, которые должны быть приняты врачами первичного уровня медицинской помощи. Такая поддержка осуществляется врачами-специалистами обычно с использованием синхронного телемедицинского консультирования на основе аппаратной видеоконференц-связи (Н.32х).

Применение теленеврологических систем между первичным уровнем медицинской помощи и специализированными центрами значительно оптимизирует логистику пациентов – зафиксировано снижение финансовых затрат и количества очных визитов в специализированные центры в 50,0-92,0% случаев<sup>268</sup>.

Типовая комплектация телемедицинской рабочей станции для теленеврологии (не для «телеинсульта») <sup>269</sup>:

- персональный компьютер;
- периферийное оборудование (принтер, сканер, веб-камера);
- телемедицинская камера для общего обследования;
- система аппаратной или программной видеоконференц-связи;
- доступ в Интернет (высокая скорость) и/или корпоративную сеть.

Опционально:

- цифровой офтальмоскоп;
- цифровой отоскоп;
- цифровая фото-, видеокамера (минимальное увеличение - 5,0 mpxl);
- транскраниальный доплер;
- ультразвуковой сканнер (в том числе, для доплерографии сосудов шеи и головы);
- интеграция с лабораторной и радиологической информационными системами.

Систематизированная методология теленеврологии (за исключением «телеинсульта») по M.Rubin et al, 2013<sup>270</sup>:

1. Нейродегенеративные заболевания, расстройства речи, эпилепсия, головная боль, рассеянный склероз, двигательные расстройства:

- синхронное телемедицинское консультирование по линии «амбулаторно-поликлиническое учреждение» - «специализированный третичный центр»;
- аппаратная видеоконференц-связь (достаточный уровень разрешения видео 320×240 - 640×480), Интернет-протокол (проводной доступ);
- наиболее часто – вопросы диагностики.

2. Травматические повреждения центральной и периферической нервной системы (нейротравматология):

2.1. Острая травма:

---

<sup>268</sup> Davis LE, Coleman J, Harnar J, King MK. Teleneurology: successful delivery of chronic neurologic care to 354 patients living remotely in a rural state. *Telemed J E Health*. 2014 May;20(5):473-7.

Pirris SM, Monaco EA 3<sup>rd</sup>, Tyler-Kabara EC. Telemedicine through the use of digital cell phone technology in pediatric neurosurgery: A case series. *Neurosurgery* 2010;66:999-1004.

<sup>269</sup> Владзимирский А.В., Климовицкий В.Г., Бублик Л.А., Гохфельд И.Г. Использование телемедицинских технологий в нейрохирургии // Украинский нейрохирургический журнал. -2004.-№4.-С.81-84.

Леванов В.М., Густов А.В., Горский М.Д. Телемедицина в неврологии: Учебно-методическое пособие / Под ред. И.А.Камаева. – Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2003. – 64с.

Arriaga M, Nuss D, Arriaga RY. Neurology telemedicine consultation. *Otolaryngol Clin North Am*. 2011 Dec;44(6):1235-50.

Rubin MN, Wellik KE, Channer DD, Demaerschalk BM. Role of telemedicine in providing tertiary neurological care. *Curr Treat Options Neurol*. 2013 Oct;15(5):567-82. doi: 10.1007/s11940-013-0247-4.

<sup>270</sup> Rubin MN, Wellik KE, Channer DD, Demaerschalk BM. Systematic review of teleneurology: methodology. *Front Neurol*. 2012 Nov 8;3:156.

- телеприсутствие по линии «отделение интенсивной терапии» - «специализированный третичный центр»;
- комплекс аппаратной видеоконференц-связи на роботизированном шасси, Интернет-протокол (беспроводной доступ);
- наиболее часто – вопросы лечения.

#### 2.2. Последствия травм:

- синхронное телемедицинское консультирование по линии «амбулаторно-поликлиническое учреждение» - «специализированный третичный центр»;
- аппаратная видеоконференц-связь, Интернет-протокол (проводной доступ);
- наиболее часто – вопросы лечения.

#### 3. Онкологические поражения центральной и периферической нервной системы:

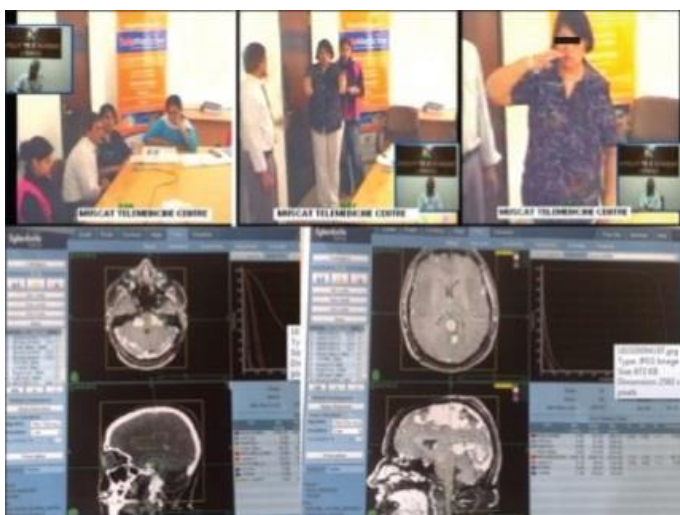
- синхронное телемедицинское консультирование (с телепатологией) по линии «амбулаторно-поликлиническое учреждение» - «специализированный третичный центр»;
- аппаратная видеоконференц-связь (достаточный уровень разрешения видео 320×240 - 640×480), Интернет-протокол (проводной доступ);
- статичные и динамические системы телепатологии;
- наиболее часто – вопросы диагностики;
- редко – пациент-центрированный телемониторинг в бытовых условиях.

#### 4. Нейроофтальмология:

- асинхронное телемедицинское консультирование по линии «амбулаторно-поликлиническое учреждение» - «специализированный третичный центр»;
- электронная почта, веб-платформы;
- наиболее часто – вопросы диагностики.

К приведенным концептуально-методическим основам общей теленеврологии добавим следующие моменты.

Телемедицинское консультирование (синхронное, с телерадиологией) оптимально для предоперационного планирования и подготовки к плановому хирургическому лечению; предварительное телемедицинское обследование в таком случае обеспечивает оптимальную логистику и качественную подготовку пациентов (рис.14.6). В сфере нейротравматологии – телемедицинское консультирование показано для уточнения необходимости перевода пациента в вышестоящую и/или специализированную медицинскую организацию, а также – для определения процедур, назначений и манипуляций, предшествующих физической транспортировке. В ряде случаев может быть принято решение о более целесообразном (безопасном, эффективном) лечении по месту первичного поступления<sup>271</sup>.



*Рисунок 14.6. Теленеврологическое обследование пациента из сельской больницы, проводимое специалистами третичного специализированного центра; по результатам телеконсультации последовала подготовка и плановая госпитализация для нейрохирургического лечения<sup>272</sup>*

<sup>271</sup> Ganapathy K. Management and prevention of Head injuries in India using telemedicine / ICRAN 2002. International Conference on Recent Advances in Neurotraumatology. International Proceedings Division; August, 2002.-150 p.

Ganapathy K. Distribution of neurologists and neurosurgeons in India and its relevance to the adoption of telemedicine. Neurol India. 2015 Mar-Apr;63(2):142-54.

<sup>272</sup> Ibid.

Асинхронные телемедицинские консультации (на основе электронной почты, веб-платформ) позволяют качественно осуществить поддержку клинических решений при планировании реконструктивно-восстановительных операций (удельный вес использованных рекомендаций дистанционных консультантов составляет 88%). При этом точность диагностики различных травм и заболеваний центральной нервной системы, позвоночника, черепа по оцифрованным изображениям достигает 90%<sup>273</sup>.

В целом, электронная почта и веб-платформы являются инструментом выбора для проведения телемедицинских консультаций в сфере неврологии в условиях ограниченных ресурсов или крайнего географического удаления абонента и консультанта (например, в экстремальных, военных условиях)<sup>274</sup>. Также, электронная почта успешно используется для дистанционного сопровождения лечебного процесса пациентов с эпилепсией, проводимого врачами общей практики; разумеется, что телемедицинская поддержка осуществляется со стороны специалистов-неврологов.

---

<sup>273</sup> Владимирский А.В., Климовицкий В.Г., Бублик Л.А., Гохфельд И.Г. Использование телемедицинских технологий в нейрохирургии // Украинский нейрохирургический журнал.-2004.-№4.-С.81-84.

<sup>274</sup> Yurkiewicz IR, Lappan CM, Neely ET et al. Outcomes from a US military neurology and traumatic brain injury telemedicine program. *Neurology*. 2012 Sep 18;79(12):1237-43.

Pirris SM, Monaco EA 3<sup>rd</sup>, Tyler-Kabara EC. Telemedicine through the use of digital cell phone technology in pediatric neurosurgery: A case series. *Neurosurgery* 2010;66:999-1004.



### 14.3. Телепсихиатрия

**Телепсихиатрия** - клиническая субдисциплина, изучающая дистанционную профилактику, диагностику и лечение психических болезней, а также организационные аспекты специализированной помощи посредством использования информационно-телекоммуникационных систем.

Наравне с телекардиологией является одной из наиболее «древних» клинических телемедицинских субдисциплин – телепсихиатрия начала формироваться в середине 60-х – начале 70-х годов XX века.

Основные формы телепсихиатрии и инструменты их реализации:

1. Телемедицинские консультации – видеоконференц-связь (аппаратная или программная).
2. Дистанционная психотерапия – телефонная связь (включая СМС-сообщения), веб-системы (специализированные приложения, в том числе, мобильные).
3. Телепатронаж – телефон, видеоконференц-связь

Синхронное телеконсультирование посредством видеоконференц-связи эффективно применяется для диагностики, выбора метода лечения и контроля его результативности у пациентов с депрессией, анорексией, расстройствами поведения, фобиями, шизофренией, нарушениями внимания и гиперактивностью (дети), химической зависимостью<sup>275</sup>. Видеоконференции могут проводиться как между медицинскими работниками, так и по линии «пациент – врач» (с или без участия абонента – врача или медицинской сестры).

Телепатронаж (как форма пациент-центрированной телемедицины) наиболее эффективен у пациентов с деградацией когнитивной функции<sup>276</sup>, особенно проживающих в районах с низкой плотностью населения. При этом комбинированно применяются телефония, программные видеоконференции и специализированные веб-сайты (для дистанционного обучения и информирования как самих пациентов, так и лиц, оказывающим непосредственный уход и помощь).

При сочетанном взаимодействии разных инструментов телемедицины («телефон доверия», консультации и поддержка с помощью электронной почты, сеансы психотерапии посредством видеоконференц-связи) можно снизить стигматизацию пациентов с пограничными психическими расстройствами<sup>277</sup>. Телефон доверия эффективен при оказании экстренной консультативной помощи обращающимся лицам с целью предотвращения у них суицидальных и иных опасных действий.

Во многих случаях телемедицина является более комфортным способом предоставления профессиональной психиатрической помощи.

---

<sup>275</sup> Pesämaa L, Ebeling H, Kuusimäki ML et al. Videoconferencing in child and adolescent telepsychiatry: a systematic review of the literature. *J Telemed Telecare*. 2004;10(4):187-92.

Young LB. Telemedicine interventions for substance-use disorder: a literature review. *J Telemed Telecare*. 2012 Jan;18(1):47-53.

<sup>276</sup> Barton C, Morris R, Rothlind J, Yaffe K. Video-telemedicine in a memory disorders clinic: evaluation and management of rural elders with cognitive impairment. *Telemed J E Health*. 2011 Dec;17(10):789-93.

Cheong CK, Lim KH, Jang JW, Jhoo JH. The effect of telemedicine on the duration of treatment in dementia patients. *J Telemed Telecare*. 2015 Jun;21(4):214-8.

Torkamani M, McDonald L, Saez Aguayo I et al. A randomized controlled pilot study to evaluate a technology platform for the assisted living of people with dementia and their carers. *J Alzheimers Dis*. 2014;41(2):515-23.

<sup>277</sup> Боро М.П., Сорока В.В., Волобуев В.В., Никифорова Е.Г. Возможности телемедицины в дестигматизации пациентов с пограничными психическими расстройствами//Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2010.-Т.8,№1.-С.18-21.

## 14.4. Доказательная теленеврология

Доказательность «телеинсульта» - в научных публикациях достоверно показано:

- высокую диагностическую эффективность телерадиологического компонента с позиций определения противопоказаний для тромболитика при оценке конкордантности решений неврологов и радиологов – сотрудников медицинских организаций, входящих в сеть<sup>278</sup>;
- отсутствие разницы в клинических исходах, уровнях осложнений (кровотечений) и смертности в течение 3-х месяцев у пациентов для лечения которых применялся и не применялся «телеинсульт» (данная публикация показывает эквивалентности телемедицинской формы оказания интенсивной неврологической помощи «золотому стандарту» - очному взаимодействию)<sup>279</sup>.

Полные сведения об эффективности данного класса телемедицинских методов приведены в таблице 14.2 <sup>280</sup> (пояснения: «n» - общее количество пациентов, «Перевод» - удельный вес транспортировок пациентов в специализированные медицинские организации, «Onset to needle» - время от появления симптомов до начала лечения, «Door-to-needle» - время от поступления пациента до начала лечения, «Осложнения» - внутричерепное кровотечение, «Исход» - оценка по шкале «modified Rankin Scale (mRS)» в срок 3 месяца).

Таблица 14.2. Эффективность urgentных теленеврологических систем «телеинсульт» («telestroke») по публикациям 2004-2015 гг.

Автор, год публикации	n; средний возраст	Перевод, %	Тромболитис, %	Onset to needle, мин	Door-to-needle, мин	Оценка по шкале NIHSS, баллы	Осложнения, %	Исход	Смертность, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wu TC et al, 2015	6; 65	-	-	112 (89-126)	60 (49-78)	13 (10-17)	-	-	-
Zerna C et al, 2015	542 (362;180); 72;84*****	-	30,0-39,5 (достоверно в зависимости от возрастной группы – «чем старше, тем чаще»)	145;145	70;73	11;14	6,1	-	18,6
Bladin CF et al, 2015	62; 75	Достоверно ниже	Недостоверно возрос от 17 до 26 (p=0.26)	-	Снижено на 21 минуту (p=0.21)	-	1,6	-	Недостоверно возросла от 7 до 10
Zanaty M et al, 2014	2324; 67,59	12,04	11,98	-	-	7,65	-	**	12,9
Cutting S et al, 2014	498; 64,5	15,1	14,5	-	-	-	-	-	-
Martínez-Sánchez P et al, 2014	225	-	8,0	-	66	-	-	***	-

<sup>278</sup> Spokoyny I, Raman R, Ernstrom K, Demaerschalk BM et al. Pooled assessment of computed tomography interpretation by vascular neurologists in the STRokE DOC telestroke network. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2014 Mar;23(3):511-5.

<sup>279</sup> Zhai YK, Zhu WJ, Hou HL, Sun DX, Zhao J. Efficacy of telemedicine for thrombolytic therapy in acute ischemic stroke: a meta-analysis. J Telemed Telecare. 2015 Apr;21(3):123-30.

<sup>280</sup> Доказательная телемедицина: эффективность urgentных теленеврологических система telestroke – «телеинсульт» (аналитическая информация iTelemedicine.pro) [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.itelemedicine.pro/pages/files/evbasetm3.pdf>. Загл. с экрана.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Agarwal S et al, 2014	142; 65,7, 69,4*	-	52,11	169 (141,5-201,5)	94 (72-113,5)	5 (3-12,5), 10 (5,75-15,25)* / 10,6%	7,3	-	7,4, 8,1*
Richard S et al, 2014	53; 73	-	40,0	169	69	16 (29%≥20)	10,0	≤ 1 - 29	14,0
Hill E et al, 2013	100	-	-	160 (125-190)	-	-	2,0	-	14,0
Joshi P et al, 2013	283; 64	-	10,3	-	103,4 (89-113)	5,98	44,0	-	-
Chalouhi N et al, 2013	1643	С 44% до 19% за 6 месяцев	14,0	-	-	-	-	-	-
Amorim E et al, 2013	1669	-	6,8	-	-	-	1,8%	-	-
Ang SH et al, 2013	18	-	18,0	Общее - 154,9, среднее - 148	Общее -92,7, среднее - 86,0	-	-	-	-
Lazaridis C et al, 2013	525	64,3	40,7	147-152	-	-	-	-	-
Chowdhury M et al, 2012	45; 62,51±11,52	-	-	125	Достоверно больше, чем при очной форме	13,45±7,37	4,4	0-2 - 42%	-
Demaerschalk BM et al, 2012	138; 69,6±14,3	-	29,0	158,8±35,9	100,0±40,0	10,6±8,4	8,0	-	16,0
Yaghi S et al, 2012	206	68,0	-	155	72-91	-	-	****	-
Parra C et al, 2012	28; 18-80	-	68,0	150,58±38,61	81,89±28,29	5-24	-	-	-
Meyer BC et al, 2012	37; 68±13	30,0	-	-	-	12±8	-	0-1 - 34% (в срок 6 мес.)	21% (в срок 6 месяцев)
Johansson T et al, 2011	47; 67	-	-	113	-	9,9	6,4	0-1 - 47%	19,0
Zaidi SF et al, 2011	83; 71,9±14,4	-	-	145,5±42,8	89,9	12 (4-33)	1,2	≤1 - 34,9, ≤2 - 42,1,	31,6
Pedragosa A et al, 2011	133; 66,5	29,3	34,6	100	53,4 ± 38,2	18	8,69	≤2 - 53,65	10,86
Sairanen T et al, 2011	106	-	57,5	120	-	10 (3-26)	6,7	≤1 - 30,0, ≤2 - 50,0	-
Khan K et al, 2010	210	За 2 года снижение на 92,5%	21,0	-	-	-	11,4	≤1 - 40,0	22,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muengtaw eepongsa S et al, 2010	458	21,0	-	160 (60- 270)	54 (15- 125)	15 (3- 34)	3,3	≤1 – 9,2	3,0
Pedragosa A et al, 2009	75	С 17% до 6% за 2 года	С 4,5% до 9,6% за 2 года	С 210 до 162 за 2 года	-	-	-	-	-
Schwab S et al, 2007	170; 69,4			140,6		12		38,2	11,2
Audebert HJ et al, 2006	115; 69,7±10,7	-	-	134±30	-	12,4±4, 9	7,8	-	3,5
Hess DC et al, 2005	194; 62	-	15,5	122	-	12,5	0,0	-	7,0
Schwamm LH et al, 2004	24	16,7	75,0	-	106±22	5,7	-	-	-

\* - показатели пациентов в группе «без тромболитизиса» (первая цифра), «с тромболитизисом» (вторая цифра)

\*\* - «52% переведены в реабилитационные учреждения, 29% выписаны домой, а 8% переведены в заведения с длительным медсестринским уходом»

\*\*\* - достоверно «ниже, в сравнении с контролем» (P = 0,049)

\*\*\*\* «хороших исходов» - 58,0-70,0%

\*\*\*\*\* - здесь и далее для данной строки: пациенты в возрасте до 80 лет (первая цифра), пациенты старше 80 лет (вторая цифра)

#### Список источников, процитированных в таблице 14.2.

1. Agarwal S, Day DJ, Sibson L, Barry PJ et al. Thrombolysis delivery by a regional telestroke network--experience from the U.K. National Health Service. J Am Heart Assoc. 2014 Feb 26;3(1):e000408.
2. Amorim E, Shih MM, Koehler SA, Massaro LL et al. Impact of telemedicine implementation in thrombolytic use for acute ischemic stroke: the University of Pittsburgh Medical Center telestroke network experience. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2013 May;22(4):527-31.
3. Ang SH, Tan C, Singh R. Telestroke: rapid treatment of acute ischemic stroke patients using telemedicine in a Singapore emergency department. Eur J Emerg Med. 2013 Oct;20(5):322-6.
4. Audebert HJ, Schenkel J, Heuschmann PU, Bogdahn U, Haberl RL; Telemed Pilot Project for Integrative Stroke Care Group. Effects of the implementation of a telemedical stroke network: the Telemed Pilot Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS) in Bavaria, Germany. Lancet Neurol. 2006 Sep;5(9):742-8.
5. Bladin CF, Molocijz N, Ermel S et al. VST program investigators. Victorian Stroke Telemedicine Project: Implementation of a new model of translational stroke care for Australia. Intern Med J. 2015 May 26. doi: 10.1111/imj.12822
6. Chalouhi N, Dressler JA, Kunkel ES, Dalyai R et al. Intravenous tissue plasminogen activator administration in community hospitals facilitated by telestroke service. Neurosurgery. 2013 Oct;73(4):667-71; discussion 671-2.
7. Chowdhury M, Birns J, Rudd A, Bhalla A. Telemedicine versus face-to-face evaluation in the delivery of thrombolysis for acute ischaemic stroke: a single centre experience. Postgrad Med J. 2012 Mar;88(1037):134-7.
8. Cutting S, Connors JJ, Lee VH, Song S, Prabhakaran S. Telestroke in an Urban Setting. Telemed J E Health. 2014 Jun 26.
9. Demaerschalk BM, Raman R, Ernstrom K, Meyer BC. Efficacy of telemedicine for stroke: pooled analysis of the Stroke Team Remote Evaluation Using a Digital Observation Camera (STRoKE DOC) and STRoKE DOC Arizona telestroke trials. Telemed J E Health. 2012 Apr;18(3):230-7.
10. Hess DC, Wang S, Hamilton W, Lee S et al. REACH: clinical feasibility of a rural telestroke network. Stroke. 2005 Sep;36(9):2018-20.
11. Hill E, Whitehead M, MacInnes B, Ellis G et al. The first 100 thrombolysis cases in a novel Scottish mesh telestroke system. Scott Med J. 2013 Nov;58(4):213-6.
12. Johansson T, Mutzenbach SJ, Ladurner G. Telemedicine in acute stroke care: the TESSA model. J Telemed Telecare. 2011;17(5):268-72. doi: 10.1258/jtt.2011.101213.
13. Joshi P, Marino M, Bhoi A, Gaines K, Allen E, Mora J. Implementing telestroke to reduce the burden of stroke in Louisiana. J Cardiovasc Dis Res. 2013 Mar;4(1):71-3.
14. Khan K, Shuaib A, Whittaker T, Saqqur M, Jeerakathil T, Butcher K, Crumley P. Telestroke in Northern Alberta: a two year experience with remote hospitals. Can J Neurol Sci. 2010 Nov;37(6):808-13.
15. Lazaridis C, DeSantis SM, Jauch EC et al. Telestroke in South Carolina. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2013 Oct;22(7):946-50.
16. Martínez-Sánchez P, Miralles A, Sanz de Barros R, Prefasi D et al. The effect of telestroke systems among neighboring hospitals: more and better? The Madrid Telestroke Project. J Neurol. 2014 Jun 24.
17. Meyer BC, Raman R, Ernstrom K, Tafreshi GM et al. Assessment of long-term outcomes for the STRoKE DOC telemedicine trial. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2012 May;21(4):259-64.
18. Muengtaweepongsa S, Dharmasaroja PA, Maungboon P, Wattanaruangkowit P. Feasibility and safety of remote radiology interpretation with telephone consultation for acute stroke in Thailand. Neurol India. 2010 Sep-Oct;58(5):740-2.

19. Parra C, Jódar-Sánchez F, Jiménez-Hernández MD, Vigil E, Palomino-García A et al. Development, Implementation, and Evaluation of a Telemedicine Service for the Treatment of Acute Stroke Patients: TeleStroke. *Interact J Med Res*. 2012 Nov 15;1(2):e15.
20. Pedragosa A, Alvarez-Sabín J, Molina CA, Brugués J, Ribó M. [Endovenous thrombolysis in a district hospital using the telestroke system]. *Rev Neurol*. 2011 Aug 1;53(3):139-45.
21. Pedragosa A, Alvarez-Sabín J, Molina CA, Sanclemente C et al. Impact of a telemedicine system on acute stroke care in a community hospital. *J Telemed Telecare*. 2009;15(5):260-3.
22. Richard S, Lavandier K, Ziouche Y, Pelletier S, Vezain A, Ducrocq X. Use of telemedicine to manage severe ischaemic strokes in a rural area with an elderly population. *Neurol Sci*. 2014 May;35(5):683-5.
23. Sairanen T, Soynila S, Nikkanen M, Rantanen K, Mustanoja S et al. Two years of Finnish Telestroke: thrombolysis at spokes equal to that at the hub. *Neurology*. 2011 Mar 29;76(13):1145-52.
24. Schwab S, Vatankhah B, Kukla C, Hauchwitz M et al. Long-term outcome after thrombolysis in telemedical stroke care. *Neurology*. 2007 Aug 28;69(9):898-903.
25. Schwamm LH, Rosenthal ES, Hirshberg A, Schaefer PW et al. Virtual TeleStroke support for the emergency department evaluation of acute stroke. *Acad Emerg Med*. 2004 Nov;11(11):1193-7.
26. Zaidi SF, Jumma MA, Urra XN, Hammer M et al. Telestroke-guided intravenous tissue-type plasminogen activator treatment achieves a similar clinical outcome as thrombolysis at a comprehensive stroke center. *Stroke*. 2011 Nov;42(11):3291-3.
27. Zanaty M, Chalouhi N, Starke RM, Tjoumakaris SI et al. Epidemiology of a large telestroke cohort in the Delaware valley. *Clin Neurol Neurosurg*. 2014 Aug 1;125C:143-147.
28. Zerna C, Siepmann T, Barlinn K, Kepplinger J et al. Association of time on outcome after intravenous thrombolysis in the elderly in a telestroke network. *J Telemed Telecare*. 2015 May 29. pii: 1357633X15585241.
29. Yaghi S, Rayaz S, Bianchi N, Hall-Barrow JC, Hinduja A. Thrombolysis to stroke mimics in telestroke. *J Telemed Telecare*. 2012 Oct 3. [Epub ahead of print]
30. Wu TC, Sarraj A, Jacobs A et al. Telemedicine-guided remote enrollment of patients into an acute stroke trial. *Ann Clin Transl Neurol*. 2015 Jan;2(1):38-42.

# ГЛАВА 15. ТЕЛЕНЕОНАТОЛОГИЯ (соавтор О.И.Ряскова)

*Телемедицина – эффективный метод для внедрения  
доказательной медицины в рутинную  
клиническую работу...*

*Она меняет структуру родов – новорожденные с  
высоким риском появляются на свет только в  
региональных перинатальных центрах  
R Whit Hall, 2010*

**Теленеонатология** – клиническая субдисциплина, изучающая применение телемедицинских систем для планирования и оказания медицинской помощи новорожденному, проведения скрининговых и превентивных мероприятий в период от родов до 28 дня жизни<sup>281</sup>.

Телемедицинские технологии используются в неонатальной практике с 1980-х годов<sup>282</sup>. Современная теленеонатология – динамично развивающаяся сфера телемедицины, включающая следующие основные компоненты:

- телемедицинские консультации (в том числе, с трансляцией данных),
- телемедицинский скрининг,
- индивидуальный телемониторинг, комплексные программы и теле-визиты,
- (описан в разделе о пациент-центрированной телемедицине).

**Телемедицинские консультации.** Клинические телемедицинские консультации в сфере неонатологии проводятся по общетелемедицинским подходам для уточнения диагноза, планирования дополнительных обследований, определения тактики лечения, реабилитации и диспансерного наблюдения, информационной поддержки для родителей, обмена опытом и непрерывного повышения квалификации (рис.15.1-15.2).



Рисунок 15.1. Клиническая асинхронная телемедицинская консультация с использованием веб-платформы iPath.ch



Рисунок 15.2. Клиническая синхронная телемедицинская консультация с использованием видеоконференц-связи<sup>283</sup>

<sup>281</sup> Ряскова О.И., Владимирский А.В. Достижения и перспективы телемедицинских технологий в неонатологии // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№2.-С.124-133.

Владимирский А.В., Ряскова О.И. Возможности и эффективность телемедицины в педиатрии // Здоровье ребенка.- №5(8).-2007.-С.18-22.

Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

Ryaskova O.I., Vladzmyrskyy A.V., Dorokhova O.T. First steps in tele-neonatology / Med-e-Tel Exhibition and Conference Guide.-1-3 Apr.,2009, Luxembourg.-P.85-86.

<sup>282</sup> Jones PK, Jones SL, Halliday HL. Evaluation of television consultations between a large neonatal care hospital and a community hospital. Med Care. 1980 Jan;18(1):110-6.

<sup>283</sup> Источник иллюстрации - Telemedicine at the Section of Neonatal Medicine of Nationwide Children's Hospital.- www.nationwidechildrens.org/neonatal-telemedicine.

Наиболее распространены в неонатальной практике следующие формы проведения телеконсультаций: телерадиологические консультации, асинхронные телеконсультации с использованием веб-платформ, реже – электронной почты, синхронные телеконсультации с использованием программных и аппаратно-программных видеоконференций.

Компонентом телемедицинских консультаций в неонатологии может являться биотелеметрия физиологических параметров в процессе интенсивной терапии новорожденных (в частности телемониторинг электроэнцефалограммы новорожденных после асфиксии<sup>284</sup>).

Особое место в теленеонатологии занимают **телемедицинские консультации с дистанционной трансляцией данных** (как правило, сонографических и электрокардиографических).

**Телеэхокардиография в неонатологии** представляет собой реальное время трансляцию эксперта ультразвукового изображения непосредственно во время проведения эхокардиографического исследования новорожденному. Для трансляции используются ISDN либо высокоскоростные синхронные каналы Интернет (рис.15.3). Может применяться асинхронный вариант – запись исследования в видеофайл и последующая его пересылка эксперту (через файловый сервер или по электронной почте). В последнем случае для компрессии и передачи видеоизображений при телеэхокардиографии применяется стандарт MPEG (Motion Pictures Expert Group)<sup>285</sup>.

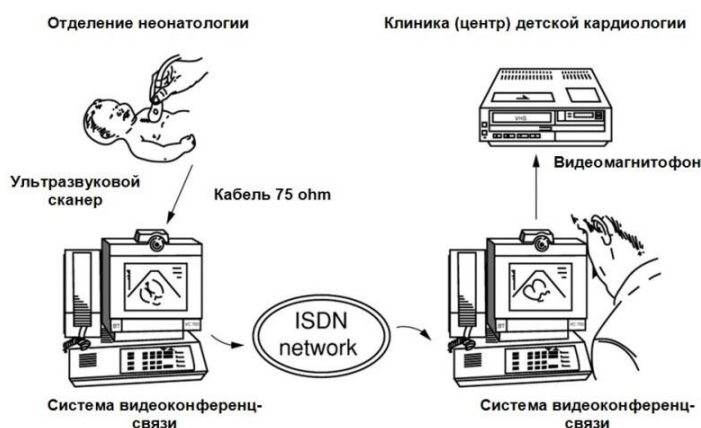


Рисунок 15.3. Классическая схема телеэхокардиографии в неонатологии<sup>286</sup>

Клинико-организационные результаты использования телеэхокардиографии в неонатологии:

- повышение выявляемости, своевременная диагностика патологии сердечно-сосудистой системы (точность диагностики составляет 97-100%);
- устранение задержек при оказании специализированной помощи;
- своевременная коррекция тактики лечения;
- лечение пациентов с кардиологической патологией по месту первичного поступления (от 66 до 95% случаев), соответствующее снижение количества переводов и транспортировок;
- снижение финансовых затрат;
- сокращение сроков стационарного лечения;
- повышение частоты использования имеющейся в наличии диагностической аппаратуры.

<sup>284</sup> Löfgren N, Lindcrantz K, Thordstein M et al. Remote sessions and frequency analysis for improved insight into cerebral function during pediatric and neonatal intensive care. IEEE Trans Inf Technol Biomed. 2003 Dec;7(4):283-90.

<sup>285</sup> Alboliras ET, Berdusis K, Fisher J et al. Transmission of full-length echocardiographic images over ISDN for diagnosing congenital heart disease. Telemed J. 1996 Winter;2(4):251-8.

Awadallah S, Halaweish I, Kutayli F. Tele-echocardiography in neonates: utility and benefits in South Dakota primary care hospitals. S D Med. 2006 Mar;59(3):97-100.

Rendina MC, Downs SM, Carasco N et al. Effect of telemedicine on health outcomes in 87 infants requiring neonatal intensive care. Telemed J. 1998 Winter;4(4):345-51.

Woodson KE, Sable CA, Cross RR et al. Forward and store telemedicine using Motion Pictures Expert Group: a novel approach to pediatric tele-echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 2004 Nov;17(11):1197-200.

<sup>286</sup> Источник иллюстрации - Casey F.A. Telemedicine in paediatric cardiology. Arch Dis Child 1999;80:497-499.

Применение телеэхокардиографии в неонатологии (для телеконсультаций между специализированными медицинскими центрами и больницами первичного поступления) повышает качество диагностики кардиологической патологии без повышения количества переводов и транспортировок пациентов.

*Теле-ЭКГ в неонатологии.* Для диагностики патологии сердечно-сосудистой системы у новорожденных большое значение имеет 12-канальная электрокардиография (ЭКГ).

Использование систем теле-ЭКГ в неонатальной практике позволяет разрешить проблему качественной и быстрой интерпретации полученных данных путем привлечения высококвалифицированных экспертов (врачей функциональной диагностики) в качестве дистанционных консультантов (схема 15.1).

*Схема 15.1. Теле-ЭКГ консультация в неонатологии*



*Размещение электродов на теле новорожденного (используются самоклеющиеся одноразовые датчики)*



*Электрокардиография*



*Экспертный центр – дистанционная интерпретация результатов электрокардиографии. Обсуждение диагноза и тактики лечения*

**Показания** к проведению теле-ЭКГ консультаций в неонатологии (по Рясковой с соавт., 2009<sup>287</sup>):

- гипоксия в родах, постгипоксическая кардиомиопатия;
- подозрение на наличие врожденного порока сердца;
- клинические проявления патологии сердечно-сосудистой системы (сердечные шумы, цианоз);
- мониторинг эффективности проведения медикаментозной терапии (допамин).

<sup>287</sup> Ryaskova O.I., Vladzimirskyy A.V., Dorokhova O.T. First steps in tele-neonatology / Med-e-Tel Exhibition and Conference Guide.-1-3 Apr.,2009, Luxembourg.-P.85-86.



Для осуществления теле-ЭКГ консультаций используются 12-канальные электрокардиографы или ЭКГ-регистраторы (с транстефонной или беспроводной передачей данных в экспортный центр). Единственным критичным затруднением при проведении теле-ЭКГ консультаций у новорожденных является неконтролируемая двигательная активность пациентов, иногда требующая повторной установки электродов и регистрации ЭКГ.

Клинико-организационные **результаты** использования теле-ЭКГ в неонатологии:

- верификация и уточнение диагноза (окончательная формулировка клинического диагноза);
- коррекция схемы медикаментозного лечения;
- контроль введения медикаментозных средств;
- обоснованный вызов на консультацию смежных специалистов (кардиохирурга и т.д.).

Впервые теле-ЭКГ в сфере неонатологии была применена коллективом авторов в 2009 году, данная работа нашла определенное отражение и в материалах ВОЗ<sup>288</sup>.

**Телемедицинский скрининг.** Телескрининг применяется у новорожденных с риском развития сопутствующей патологии и/или осложнений (в частности, для выявления патологии слуха, зрения и т.д.); наиболее широко распространен и изучен телемедицинский скрининг ретинопатии у недоношенных детей<sup>289</sup>. В неонатальных отделениях интенсивной терапии устанавливаются цифровые фотокамеры для глазного дна (рис.15.4). Всем детям с риском ретинопатии (недоношенность, низкая масса тела и т.д.) проводят цифровую фотосъемку глазного дна. Обычно каждому новорожденному с риском развития ретинопатии выполняется от 2 до 10 обследований еженедельно. После фотосъемки проводится первичный автоматизированный анализ изображений глазного дна (определение диаметра сосудов) для ускорения процесса обследования, формирования предварительной группы риска, сокращения затрат финансов и рабочего времени.



Рисунок 15.4. Цифровая фотосъемка глазного дна новорожденного для телемедицинского скрининга<sup>290</sup>

<sup>288</sup> Ibid.

Владимирский А.В., Ряскова О.И. Беспроводная телекардиология в неонатологии – первый опыт применения телеметрического комплекса UNET / XI Международная научно-техническая конференция «Проблемы техники и технологии телекоммуникаций». - 16-18 ноября 2010, Уфа, РФ.-Уфа: УГАТУ,2010.-С.267-268.

Владимирский А.В., Загорец М.Г., Прядко А.Ю., Ряскова О.И. Первый опыт применения телемедицинского кардиологического комплекса UNET в неонатологии // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2010.-Т.8,№1.-С.86-90.

Telemedicine: opportunities and developments in Member States. Report on the second global survey on eHealth / Global Observatory for eHealth series - Volume 2.-WHO,2010.-96 p.

<sup>289</sup> Chiang MF, Wang L, Busuioc M et al. Telemedical retinopathy of prematurity diagnosis: accuracy, reliability, and image quality. Arch Ophthalmol. 2007 Nov;125(11):1531-8.

Johnson KS, Mills MD, Karp KA, Grunwald JE et al. Semiautomated analysis of retinal vessel diameter in retinopathy of prematurity patients with and without plus disease. Am J Ophthalmol. 2007 Apr;143(4):723-5.

Kemper AR, Wallace DK, Quinn GE. Systematic review of digital imaging screening strategies for retinopathy of prematurity. Pediatrics. 2008 Oct;122(4):825-30.

Photographic Screening for Retinopathy of Prematurity (Photo-ROP) Cooperative Group. The photographic screening for retinopathy of prematurity study (photo-ROP). Primary outcomes. Retina. 2008 Mar;28(3 Suppl):S47-54.

Vinekar A, Jayadev C, Mangalesh S, Shetty B, Vidyasagar D. Role of tele-medicine in retinopathy of prematurity screening in rural outreach centers in India - A report of 20,214 imaging sessions in the KIDROP program. Semin Fetal Neonatal Med. 2015 Jun 16. pii: S1744-165X(15)00053-0. doi: 10.1016/j.siny.2015.05.002.

<sup>290</sup> Источник иллюстрации – «Широкопольная цифровая педиатрическая ретинальная камера RETCAM II».- www.critical.ru/NeonatalSchool/equipment/retcam.html

Затем данные пересылают по электронной почте, через закрытый файловый сервер или веб-платформу в специализированный офтальмологический центр. На основе анализа при- сланных данных врач-офтальмолог формирует группу риска, определяет индивидуальную ле- чебно-диагностическую тактику (терапия, динамическое наблюдение, бинокулярная непрямая офтальмоскопия и т.д.). Отметим, что физическое количество изображений глазного дна дан- ного пациента не оказывает достоверного влияния на качество диагностики. Телемедицин- ский скрининг у недоношенных детей является качественным диагностическим тестом, поз- воляющим дистанционно выявлять разные степени и формы ретинопатии. Критичным усло- вием для качественной теледиагностики ретинопатии новорожденных является высокое каче- ство цифровой фотографии.

**Побочные эффекты и осложнения** цифровой фотосъемки глазного дна у недоношенных детей<sup>291</sup>:

- риск развития кровоизлияния в сетчатку;
- снижение сатурации (иногда требуется кислородотерапия);
- брадикардия (вследствие окулокардиального рефлекса);
- тахикардия;
- подъем артериального давления.

Спонтанная нормализация показателей наступает через 30-60 минут после манипуляции.

**Эффективность** телемедицинского скрининга ретинопатии у недоношенных детей<sup>292</sup>:

- врач-офтальмолог может одновременно курировать несколько неонатальных отделений;
- своевременное выявление пациентов группы риска;
- своевременное специальное лечение;
- улучшение клинических исходов.

Критичным моментом является необходимость тщательной подготовки врача- неонатолога к работе со специальной цифровой камерой с целью профилактики осложнений (кровоизлияния в сетчатку) и получения высококачественных изображений для последующе- го дистанционного анализа офтальмологом.

### **Доказательная теленеонатология**

Эффективность телемедицины при организации неонатальной помощи детям с низкой массой тела при рождении (менее 1500 г). При использовании региональной телемедицинской сети фиксируется достоверное снижение<sup>293</sup>:

- смертности в медицинских организациях, не имеющих в своем составе отделений ин- тенсивной терапии новорожденных (13,0% до внедрения телемедицины, 6,7% - после);
- смертности на уровне территориально-административной единицы (до внедрения теле- медицины – 8,5 на 1000 родов, после внедрения - 7,0 на 1000 родов (P=0.043));
- удельного веса рождений детей с низкой массой тела в медицинских организациях, не имеющих в своем составе отделений интенсивной терапии новорожденных (13,1% до внедрения телемедицины, 7,0% - после внедрения (P=0,0099)).

Полные сведения об эффективности данного класса телемедицинских методов приведены в таблице 15.1<sup>294</sup>.

---

<sup>291</sup> Scott KE, Kim DY, Wang L et al. Telemedical diagnosis of retinopathy of prematurity intraphysician agreement between ophthalmoscopic examination and image-based interpretation. *Ophthalmology*. 2008 Jul;115(7):1222-1228.

Silva RA, Murakami Y, Jain A et al. Stanford University Network for Diagnosis of Retinopathy of Prematurity (SUNDROP): 18-month experience with telemedicine screening. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009 Jan;247(1):129-3

Wu C, Petersen RA, VanderVeen DK. RetCam imaging for retinopathy of prematurity screening. *J AAPOS*. 2006;10 (2):107-111.

<sup>292</sup> Ibid.

<sup>293</sup> Kim EW, Teague-Ross TJ, Greenfield WW, Keith Williams D, Kuo D, Hall RW. Telemedicine collaboration im- proves perinatal regionalization and lowers statewide infant mortality. *J Perinatol*. 2013 Sep;33(9):725-30.

Colby CE, Fang JL, Carey WA. Remote video neonatal consultation: a system to improve neonatal quality, safety and efficiency. *Resuscitation*. 2014 Feb;85(2):e29-30.

Таблица 15.1. Диагностическая эффективность телемедицинского скрининга ретинопатии у недоношенных детей ((2010-2014 гг.)

Источник	Количество пациентов*, масса, г	Гестация, неделя	Чувствительность, %	Специфичность, %	Прогностическая ценность положительная, %	Прогностическая ценность отрицательная, %
Yen KG et al, 2000	23 (46), 25 (50)	32-34, 38-40	46,76	100, 100	-	-
Roth DB et al, 2001	32 (59)	-	82	94	-	-
Ells AL et al, 2003	36 (72)	-	100	96	-	-
Wu C et al, 2006	43 (86)	-	100	97,5	-	-
Chiang MF et al, 2007	67 (248)	31-33, 35-37	90,8-100	85,1-100	-	-
Skalet AH et al, 2008	26**	-	45,5-95,2	61,7-96,2	-	-
Lajoie A et al, 2008***	67 (248)	35-37	85-100	86-95	-	-
Photo-ROP Cooperative Group, 2008	51 (102); <1000, средняя 830,51±219,57 г	< 31, в среднем 26,80±1,7	92, 92****	37,21, 67,39****	-	-
Silva RA et al, 2009	97 (194); средняя 1186,9	28,9	100	98,9	-	-
Lorenz B et al, 2009	1222; 1395,0±507,0	30,0±3,0	100	-	-	-
Murakami Y et al, 2010	160 (320)	-	100	99,4	-	-
Williams SL et al, 2010	67	-	95, 100****	93, 93****	-	-
Dai S et al, 2011	108	-	100****	97****	84,6	100,0
Fijalkowski N et al, 2013	410 (820)	-	100	99,8	92,9	100,0
Navarro-Blanco C et al, 2013	30	-	26-100	-	-	-
Quinn GE et al, 2014	1257; < 1251, средняя 864	27-32	90-81,9	87-90,1	62,5	97,3
Athikarisamy SE et al, 2014	699	-	45,5-100 (большинство >90)	61,7-99,8 (большинство >90)	61,5-96,6	76,9-100,0

\* - в скобках указано суммарное количество органов зрения, на которых выполнялись диагностические манипуляции, в том числе повторные

\*\* - дополнительно, у 2 пациентов исследование невозможно было выполнить из-за тяжести состояния

\*\*\* - в данном исследовании проводилось сравнительное изучение диагностической ценности телемедицинского скрининга при представлении эксперту одного изображения или серии фотографий *locus morbi*; достоверных различий при определении степени тяжести патологии по одному изображению или серии не выявлено

\*\*\*\* - значения для выявления ретинопатии, требующей лечения

#### Список источников, процитированных в таблице 15.1.

1. Athikarisamy SE, Patole S, Lam GC, Dunstan C, Rao S. Screening for retinopathy of prematurity (ROP) using wide-angle digital retinal photography by non-ophthalmologists: a systematic review. Br J Ophthalmol. 2014 Jul 7. pii: bjophthalmol-2014-304984. doi: 10.1136/bjophthalmol-2014-304984.

<sup>294</sup> Доказательная телемедицина: диагностическая эффективность телемедицинского скрининга ретинопатии у недоношенных детей (аналитическая информация iTelemedicine.pro) [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.itelemedicine.pro/pages/files/evbasetm2.pdf>. Загл. с экрана.

Ряскова О.И., Владимировский А.В. Достижения и перспективы телемедицинских технологий в неонатологии // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№2.-С.124-133.

2. Chiang MF, Wang L, Busuioc M et al. Telemedical retinopathy of prematurity diagnosis: accuracy, reliability, and image quality. *Arch Ophthalmol*. 2007 Nov;125(11):1531-8.
3. Dai S, Chow K, Vincent A. Efficacy of wide-field digital retinal imaging for retinopathy of prematurity screening. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2011 Jan;39(1):23-9.
4. Ells AL, Holmes JM, Astle WF, et al. Telemedicine approach to screening for severe retinopathy of prematurity: a pilot study. *Ophthalmology*. 2003;110 (11):2113–2117.
5. Fijalkowski N, Zheng LL, Henderson MT et al. Stanford University Network for Diagnosis of Retinopathy of Prematurity (SUNDRROP): four-years of screening with telemedicine. *Curr Eye Res*. 2013 Feb;38(2):283-91.
6. Lajoie A, Koreen S, Wang L et al. Retinopathy of prematurity management using single-image vs multiple-image telemedicine examinations. *Am J Ophthalmol*. 2008 Aug;146(2):298-309.
7. Lorenz B, Spasovska K, Elflein H, Schneider N. Wide-field digital imaging based telemedicine for screening for acute retinopathy of prematurity (ROP). Six-year results of a multicentre field study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009 May 22. [Epub ahead of print].
8. Murakami Y, Silva RA, Jain A et al. Stanford University Network for Diagnosis of Retinopathy of Prematurity (SUNDRROP): 24-month experience with telemedicine screening. *Acta Ophthalmol*. 2010 May;88(3):317-22.
9. Navarro-Blanco C, Peralta-Calvo J, Pastora-Salvador N et al. [Reliability of retinal imaging screening in retinopathy of prematurity.] *An Pediatr (Barc)*. 2013 Dec 5. pii: S1695-4033(13)00465-7.
10. Quinn GE, Ying GS, Daniel E et al. for the e-ROP Cooperative Group. Validity of a Telemedicine System for the Evaluation of Acute-Phase Retinopathy of Prematurity. *JAMA Ophthalmol*. 2014 Jun 26. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2014.1604.
11. Roth DB, Morales D, Feuer WJ, Hess D, Johnson RA, Flynn JT. Screening for retinopathy of prematurity employing the RetCam 120: sensitivity and specificity. *Arch Ophthalmol*. 2001;119 (2):268–272.
12. Skalet AH, Quinn GE, Ying GS et al. Telemedicine screening for retinopathy of prematurity in developing countries using digital retinal images: a feasibility project. *J AAPOS*. 2008 Jun;12(3):252-8.
13. Silva RA, Murakami Y, Jain A et al. Stanford University Network for Diagnosis of Retinopathy of Prematurity (SUNDRROP): 18-month experience with telemedicine screening. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009 Jan;247(1):129-36.
14. Yen KG, Hess D, Burke B, Johnson RA, Feuer WJ, Flynn JT. The optimum time to employ telephotoscreening to detect retinopathy of prematurity. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2000;98 :145–150.
15. Photographic Screening for Retinopathy of Prematurity (Photo-ROP) Cooperative Group. The photographic screening for retinopathy of prematurity study (photo-ROP). Primary outcomes. *Retina*. 2008 Mar;28(3 Suppl):S47-54.
16. Wu C, Petersen RA, VanderVeen DK. RetCam imaging for retinopathy of prematurity screening. *J AAPOS*. 2006;10 (2):107-111.
17. Williams SL, Wang L, Kane SA et al. Telemedical diagnosis of retinopathy of prematurity: accuracy of expert versus non-expert graders. *Br J Ophthalmol*. 2010 Mar;94(3):351-6.

# ГЛАВА 16. ТЕЛЕОФТАЛЬМОЛОГИЯ

*Теле-исследование изображений сетчатки позволяет увеличить частоту обращений с первичного звена к офтальмологам, при этом устранить барьеры, связанные с транспортировками, доступностью специалистов, а также – значительно улучшить информированность как пациентов, так и врачей первичного уровня медицинской помощи.  
Charles R. Fox, 2010*

**Телеофтальмология** – клиническая субдисциплина, изучающая дистанционную профилактику, диагностику и лечение заболеваний и повреждений органа зрения, органов и тканей области глазницы посредством использования информационно-телекоммуникационных систем.

Телемедицина в офтальмологии начала применяться в середине 1990х годов. Современная телеофтальмология представляет собой эффективное сочетание телемедицинских процедур (телескрининга, телеконсультаций, индивидуальной телемедицины), реализуемых с помощью различных инструментов, что полностью отвечает современным тенденциям развития телемедицины<sup>295</sup>. Выбор конкретного информационно-телекоммуникационного инструмента производится исходя из клинических задач, организационной, медико-тактической и экономической ситуации.

Основные методы и процедуры, используемые в телеофтальмологии:

- 1) Телескрининг для выявления, профилактики и лечения ретинопатий.
- 2) Неспецифический телескрининг.
- 3) Комплекс телемедицинских процедур для выявления, профилактики, лечения и амбулаторного сопровождения пациентов с глаукомой.
- 4) Телеконсультирование для диагностики и определения тактики лечения страбизма.
- 5) Телемедицинское сопровождение в послеоперационном периоде (удаление катаракты, трабекулоэктомиа, комбинированные процедуры) пациентов, прооперированных офтальмологом в условиях не-специализированного стационара.
- 6) Телеассистирование при удалении опухолей орбиты.
- 7) Телемедицинское консультирование для диагностики, лечения и амбулаторного сопровождения при травме глаза.

Типовые комплектации телемедицинских рабочих станций для телеофтальмологии в различных медицинских организациях.

1) МО, оказывающие первичную помощь:

- персональный компьютер;
- цифровая фото-, видеокамера;
- щелевая лампа;
- мобильный телефон;
- доступ в Интернет (произвольная скорость) и/или корпоративную сеть.

---

<sup>295</sup> Леванов В.М., Виноградова Ю.А., Сивохина О.А., Федосеева А.В. Применение телемедицинских технологий в офтальмологии: возможности и перспективы / «Профилактическая медицина как научно-практическая основа сохранения и укрепления здоровья населения». - Сб. науч.тр. под ред. М.А. Поздняковой.- Нижний Новгород, 2014.-С. 184-189.

Andonegui J, Serrano L, Eguzkiza A. eOphthalmology: current state and future tendencies. An Sist Sanit Navar. 2010 Jan-Apr;33(1):79-91.

Gupta A, Raman R, Sharma T. Evaluation of the effectiveness of diagnostic & management decision by teleophthalmology for retinal diseases. Indian J Med Res. 2014 Jun;139(6):954-5.

Li B, Powell AM, Hooper PL, Sheidow TG. Prospective evaluation of teleophthalmology in screening and recurrence monitoring of neovascular age-related macular degeneration: a randomized clinical trial. JAMA Ophthalmol. 2015 Mar;133(3):276-82.

Дополнительно в МО первичного уровня, на базе которых возможно проведение скрининговых обследований: цифровая ретинальная, фундус-камера; автоматизированные устройства для определения остроты зрения; автоматизированные устройства для измерения внутриглазного давления.

2) МО, оказывающие вторичную помощь: персональный компьютер; периферийное оборудование (принтер, сканер, веб-камера); цифровая фото-,видеокамера; цифровая ретинальная, фундус-камера; щелевая лампа; цифровое диагностическое оборудование; система программной видеоконференц-связи; мобильный телефон; доступ в Интернет (произвольная скорость) и/или корпоративную сеть.

3) МО, оказывающие третичную помощь: персональный компьютер (мобильные компьютеры дежурных экспертов); периферийное оборудование (принтер, сканер, веб-камера); цифровая фото-,видеокамера; цифровая ретинальная, фундус-камера; щелевая лампа; цифровое диагностическое оборудование; система программной или аппаратной видеоконференц-связи; мобильный телефон; доступ в Интернет (высокая скорость) и/или корпоративную сеть.

Безопасность телемедицинской деятельности обеспечивается по стандартным правилам типовыми методами.

К основным телекоммуникационным инструментам в офтальмологии относятся: электронная почта, веб-платформы, программные или аппаратные видеоконференции. Отдельно отметим, что в современной телеофтальмологии явное предпочтение отдается программным системам видеоконференц-связи, основными преимуществами которых являются: достаточная диагностическая эффективность, низкие требования к скорости канала связи, простота использования, низкая стоимость.

**Телемедицинское консультирование между первичным и третичным уровнями медицинской помощи.** Ведущую роль телеофтальмология играет в обеспечении быстрого и качественного взаимодействия первичного уровня медицинской помощи и специализированных центров. Одна из главных задач этой субдисциплины по G.Hall et al является: «содействие передаче офтальмологических навыков медицинским работникам (врачам общей практики) на местах»<sup>296</sup>. При этом, в результате телеофтальмологических консультаций коррекция диагноза проводится в 18% случаев, коррекция тактики лечения в зависимости от вида патологии (глаукома, катаракта, отслоение сетчатки и т.д.) от 76 до 86% случаев; количество транспортировок пациентов сокращается на 62%<sup>297</sup>.

**Телескрининг для выявления, профилактики и лечения ретинопатий.** Телеофтальмологический скрининг диабетической ретинопатии и ретинопатии недоношенных детей уже более 10 лет широко применяется во всем мире. Контингенты населения проходят профилактические осмотры, которые заключаются в выполнении цифровой фотосъемки глазного дна. Изображения глазного дна получают с помощью цифровых фундус-камер, причем съемку производят врачи произвольной специальности, чаще – семейные, общей практики, а также медсестры. Полученные файлы направляют в специализированные офтальмологические центры, где врачи-специалисты оценивают их, формируют группы риска, определяют индивидуальную тактику лечебно-диагностических мероприятий, поддерживая интенсивное взаимодействие с врачами-эндокринологами<sup>298</sup>.

<sup>296</sup> Hall G, Hennessy M, Barton J, Coroneo M. Teleophthalmology-assisted corneal foreign body removal in a rural hospital. *Telemed J E Health*. 2005 Feb;11(1):79-83.

<sup>297</sup> BenZion I, Helveston E. Use of telemedicine to assist ophthalmologists in developing countries for the diagnosis and management of four categories of ophthalmic pathology. *Clin Ophthalmology* 2007 Volume 2007:1(4) P.489-495. Lamminen H, Salminen L, Uusitalo H. Teleconsultations between general practitioners and ophthalmologists in Finland. *J Telemed Telecare*. 1999;5(2):118-21.

<sup>298</sup> Kroenke K. Telemedicine screening for eye disease. *JAMA*. 2015 Apr 28;313(16):1666-7. Sim DA, Keane PA, Tufail A, Egan CA, Aiello LP, Silva PS. Automated retinal image analysis for diabetic retinopathy in telemedicine. *Curr Diab Rep*. 2015 Mar;15(3):1

Raman R, Bhojwani DN, Sharma T. How accurate is the diagnosis of diabetic retinopathy on telescreening? The Indian scenario. *Rural Remote Health*. 2014;14(4):2809.

Romero-Aroca P, Sagarra-Alamo R, Basora-Gallisa J et al. Prospective comparison of two methods of screening for diabetic retinopathy by nonmydriatic fundus camera. *Clin Ophthalmol*. 2010 Dec 8;4:1481-8.

В последнее время все большее распространение получает первичный автоматизированный анализ массивов изображений, получаемых в процессе скрининговых исследований. Среди задач автоматической обработки изображений сетчатки обычно выделяют следующие основные группы<sup>299</sup>:

1. Предварительная обработка изображений сетчатки.
2. Локализация и выделение оптического диска.
3. Сегментация сосудов.
4. Локализация и вычисление характеристик макулы и фовеа.
5. Распознавание признаков ретинопатии на изображениях сетчатки.

Компьютерные системы для автоматического анализа изображений сетчатки позволяют достаточно достоверно формировать группы риска по диабетической ретинопатии, глаукомы, ретинопатии недоношенных, возрастной макулярной дегенерации<sup>300</sup>. В группы риска обычно относят в среднем 23-30% (от 17 до 63%) из обследованного контингента, чувствительность метода составляет в среднем 95-99%, специфичность – 83-90%, конкордантность диагностических решений (коэффициент каппа) - 0,97-1,000<sup>301</sup>. Особенно важен и высоко эффективен телеофтальмологический скрининг диабетической ретинопатии, проводимый среди сельского населения, а также при тесном взаимодействии с врачами общей практики.

Существует классификация систем телеофтальмологического скрининга ДР, использующих стереоскопические цветные снимки глазного дна с 7 перекрывающихся стандартных полей (30 градусов, 35 мм), основанная на категории валидности (от 1 до 4) диагностических решений и формируемых групп риска<sup>302</sup>. Однако, в глобальной перспективе широко практического распространения данная классификация не имеет.

Новорожденным детям (как правило недоношенным) с риском ретинопатии проводят цифровую фотосъемку глазного дна, данные пациентов пересылают в специализированные центры, где врач-офтальмолог формирует группу риска и определяет индивидуальную программу диагностических, лечебных или превентивных мероприятий. Подробно эта методика описана в главе, посвященной телеофтальмологии.

С экономической точки зрения доказано, что, не смотря на значительные первоначальные финансовые вложения для создания и оснащения системы, работающая телеофтальмологическая скрининговая служба приносит серьезный позитивный экономический эффект за счет снижения транспортных расходов, социальных выплат, инвалидизаций и т.д.

Таким образом, телеофтальмологический скрининг имеет организационную и клиническую эффективность - врач-офтальмолог может одновременно курировать несколько медицинских организаций, населенных пунктов, а пациенты из группы риска своевременно выявляются и получают специальное лечение.

**Комплекс телемедицинских процедур для выявления, профилактики, лечения и амбулаторного сопровождения пациентов с глаукомой.** Телеофтальмологический скрининг используется для выявления глаукомы или для массовых осмотров населения (в том числе – школьников) с целью выявления любой патологии органа зрения. При этом используются вышеописанные принципы получения изображений глазного дна в сочетании с данными о внутриглазном давлении<sup>303</sup>.

---

<sup>299</sup> Антонов Е.А., Аюпян В.С., Родин А.С., Семенова Н.С., Крылов А.С. Методы автоматизированной обработки изображений сетчатки в телемедицинском скрининге диабетической ретинопатии. Обзор литературы // Офтальмология.-2011.-Т.8, №3.-С.4-8.

<sup>300</sup> Ibid.

<sup>301</sup> Владзимирский А.В., Сухина И.В. Организация многоэтапной помощи пострадавшим с повреждениями органов зрения на основе комплексного использования телемедицины / Проблемы экологической и медицинской генетики и клинической иммунологии.-Киев-Луганск.-Вып.6 (108).-2011.-С.409-422.

<sup>302</sup> Telehealth practice recommendations for diabetic retinopathy.-ATA,2011.-50 p.

<sup>303</sup> Bergua A, Mardin CY, Horn FK. Tele-transmission of stereoscopic images of the optic nerve head in glaucoma via Internet. Telemed J E Health. 2009 Jun;15(5):439-44.

DeMul M, deBont AA, Reus NJ et al. Improving the quality of eye care with tele-ophthalmology: shared-care glaucoma screening. J Telemed Telecare. 2004;10(6):331-6.

Khouri AS, Szirth BC, Salti HI, Fechtner RD. DICOM transmission of simultaneous stereoscopic images of the optic nerve in patients with glaucoma. J Telemed Telecare. 2007;13(7):337-40.

Знания и навыки для участников телеофтальмологического скрининга, ответственных за получение диагностических изображений (речь идет о медицинских работниках или волонтерах-парамедиках, непосредственно производящих обследование и цифровую фотосъемку)<sup>304</sup>:

- знать базовые принципы функционирования телеофтальмологических систем,
- знать клинические признаки патологических состояний органа зрения (сетчатки), требующих очной медицинской помощи,
- уметь проинформировать и проинструктировать пациента, получить соответствующее письменное согласие,
- знать признаки закрытоугольной глаукомы при медикаментозном мидриазае,
- уметь (на начальном уровне) выполнять скрининг синдрома мелкой передней камеры глаза и закрытия угла при медикаментозном мидриазае.

По данным мета-анализа 2014 г.<sup>305</sup> телеофтальмологический скрининг глаукомы является более специфическим и менее чувствительным методом, чем очное обследование. Средний уровень чувствительности составляет 0,832 (95% ДИ 0,770-0,881), специфичности – 0,790 (95% ДИ 0,668-0,876); позитивная предсказательная ценность – 3,97 (95% ДИ 2,3-6,7), негативная предсказательная ценность 0,21 (95% ДИ 0,14-0,32); шанс позитивного теста при наличии глаукомы в 18,7 раз выше, чем негативного при ее отсутствии. В целом, телеофтальмологический скрининг обеспечивает более точное выявление глаукомы, нежели очные диспансерные осмотры (особенно на изолированных и малонаселенных территориях).

Конкордантность диагностических решений метода составляет около 0,8, в группу риска относят 3-27% обследованных, из которых до 20% впоследствии проходят лечение в условиях специализированного лечебно-профилактического учреждения<sup>306</sup>.

Телеофтальмологические системы телемедицинских консультаций между первичным звеном медико-санитарной помощи и специализированными лечебно-профилактическими учреждениями (офтальмологическими университетскими клиниками) используются в диагностике и лечении пациентов с глаукомой. При этом предпочтение отдается программным видеоконференциям, веб-платформам, а стереоскопические изображения глазного нерва транслируются и обрабатываются как в формате JPEG ISO, так и в стандарте DICOM. Использование телеофтальмологии у пациентов с глаукомой снижает количество транспортировок и поездок на 97%; для телемедицинской диагностики глаукомы чувствительность составляет 70-95%, специфичность 79-97%, конкордантность диагностических решений (коэффициент каппа) – 0,49-0,87<sup>307</sup>. Важно подчеркнуть, что телемедицинские системы успешно применяются у пациентов с глаукомой и на амбулаторном этапе лечения. Индивидуальная телеофтальмология представляет собой телетонометрию, то есть самостоятельное измерение глазного давления пациентом в бытовых условиях (ранее - на фоне местной анестезии, в настоящее время – с помощью транспальпебральных тонометров) с регулярной трансляцией полученных данных в медицинское учреждение для автоматизированного накопления и анализа.

**Телеконсультирование для диагностики и определения тактики лечения страбизма.** Асинхронное (электронная почта) и синхронное (видеоконференц-связь) телеконсультирование успешно проводится для диагностики и определения тактики лечения страбизма; при этом первичный диагноз корректируется в 25% случаев, тактика лечения изменяется – в 50% случаев. Подчеркнем, что специально определены показатели конкордантности диагностических решений при использовании программных видеоконференций для обследования пациен-

---

Schäffner G, Antal S, Jürgens C, Tost F. Self-medication with local anaesthetics by glaucoma patients using teletonometry. *Ophthalmologie*. 2007 Dec;104(12):1052-9.

<sup>304</sup> Ibid.

<sup>305</sup> Thomas SM, Jeyaraman MM, Hodge WG, Hutnik C, Costella J, Malvankar-Mehta MS. The effectiveness of teleglaucoma versus in-patient examination for glaucoma screening: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2014 Dec 5;9(12):e113779.

<sup>306</sup> Cheung JC, Dick PT, Kraft SP et al. Strabismus examination by telemedicine. *Ophthalmology*. 2000 Nov;107(11):1999-2005.

Helveston EM, Neely DE, Cherwek DH, Smallwood LM. Diagnosis and management of strabismus using telemedicine. *Telemed J E Health*. 2008 Aug;14(6):531-8.

<sup>307</sup> Ibid.



тов с подозрением на страбизм (коэффициент каппа для: установления диагноза – 0,61, для определения вертикального угла отклонения – 0,78, горизонтального – 0,79)<sup>308</sup>.

**Телемедицинское консультирование для диагностики, лечения и амбулаторного сопровождения при травме глаза.** Травма органа зрения достаточно часто возникает у жителей сельских местностей, при этом качественное, своевременное и полноценное оказание медицинской помощи становится затруднительным без оперативного доступа к специализированной офтальмологической службе. Для решения клинико-организационных проблем, связанных с оказанием помощи пострадавшим с травмой органа зрения, успешно используются телеофтальмологические системы обычно связывающие травмпункты, кабинеты экстренной помощи и специализированные клиники или дежурных специалистов (врачей-офтальмологов)<sup>309</sup>.

Важно отметить, что использование телеофтальмологии в процессе лечения травмы органа зрения имеет научное обоснование в виде экспериментальных исследований качества телемедицинской диагностики по цифровым изображениям. В эксперименте *in vivo* установлено, что по цифровым фотоизображениям органа зрения при травме правильно определяются: полнослойные повреждения века – в 96% случаев, корнеосклеральные повреждения с пролапсом сосудистой оболочки – в 92%, частичные повреждения века – в 86%, гифема – в 81%, субконъюнктивальное кровоотечение – в 70%; хуже определяются инородные тела: роговицы – 46%, внутриглазные – 10%<sup>310</sup>.

При поступлении пациента с травмой органа зрения выполняется сбор жалоб, анамнеза и осмотр, затем – получение цифровых изображений с помощью щелевой лампы и видеокамеры (средняя длительность фотосъемки и подготовки изображений – 5 минут). Диагностическая визуализация направляется врачу-консультанту по электронной почте, обсуждение проводится в режиме аудиозвонка. Подобные амбулаторные системы могут успешно обслуживаться медсестрами после соответствующей подготовки, обучению навыкам получения цифровых изображений с помощью видеокамеры и щелевой лампы. Подобные телемедицинские консультации имеют наибольшую диагностическую ценность при трансляции изображений: поверхности глаза, передней камеры, угла передней камеры, зрачка, хрусталика, глазного нерва и макулы; меньшая диагностическая ценность характера для изображений периферии сетчатки и стекловидного тела.

**Авторская модель организации многоэтапной помощи пострадавшим с повреждениями органа зрения на основе комплексного использования телемедицины**<sup>311</sup>

Телеофтальмология представляет собой эффективный инструмент для взаимодействия различных уровней медико-санитарной помощи, а в обеспечения своевременной, качественной и полноценной помощи пациентам с травмами и заболеваниями органа зрения.

В последние годы в контексте лечения травм органа зрения организационно-клиническая работа обычно ведется по следующим основным направлениям:

1. Профилактика повреждения органа зрения.
2. Организация оказания первой специализированной помощи при травмах глаза.
3. Борьба за сохранение его жизнеспособности.

---

<sup>308</sup> Ibid.

<sup>309</sup> Bar-Sela SM, Glovinsky Y. A feasibility study of an Internet-based telemedicine system for consultation in an ophthalmic emergency room. J Telemed Telecare. 2007;13(3):119-24.

Cook HL, Heacock GL, Stanford MR, Marshall J. Detection of retinal lesions after telemedicine transmission of digital images. Eye (Lond). 2000 Aug;14 ( Pt 4):563-71.

Hall G, Hennessy M, Barton J, Coroneo M. Teleophthalmology-assisted corneal foreign body removal in a rural hospital. Telemed J E Health. 2005 Feb;11(1):79-83.

Ribeiro AG, Rodrigues RA, Guerreiro AM, Regatieri CV. A teleophthalmology system for the diagnosis of ocular urgency in remote areas of Brazil. Arq Bras Oftalmol. 2014 Aug;77(4):214-8.

Rosengren D, Blackwell N, Kelly G et al. The use of telemedicine to treat ophthalmological emergencies in rural Australia. J Telemed Telecare. 1998;4 Suppl 1:97-9.

<sup>310</sup> Simon DP, Thach AB, Bower KS. Teleophthalmology in the evaluation of ocular trauma. Mil Med. 2003 Mar;168(3):205-11.

<sup>311</sup> Владимирский А.В., Сухина И.В. Организация многоэтапной помощи пострадавшим с повреждениями органов зрения на основе комплексного использования телемедицины / Проблемы экологической и медицинской генетики и клинической иммунологии. -Киев-Луганск. -Вып.6 (108).-2011.-С.409-422.

4. Лечение посттравматических осложнений и реабилитация больных с последствиями травм органа зрения.

В связи с этим основной задачей врачей-офтальмологов становится организация квалифицированной помощи пострадавшим в первые часы и дни с момента травмы. В современных условиях обеспечить реализацию указанных направлений, их преемственность, а также - выполнение основной задачи без использования телемедицины стало невозможным.

Оказание помощи пострадавшим с повреждением органа зрения производится на трех уровнях:

- первичном (амбулаторно-поликлинические учреждения, врачи общей практики-семейной медицины, служба скорой медицинской помощи);
- вторичном (офтальмологические стационары госпитальных округов);
- третичном (специализированные офтальмотравматологические центры).

Задачами телеофтальмологии является реализация взаимодействия между указанными уровнями для обеспечения квалифицированной помощи пострадавшим в первые часы с момента травмы, сопровождения процесса лечения, динамического наблюдения на постгоспитальном, амбулаторном этапах лечения, обучение и повышение квалификации медработников.

Схема реализации комплекса телемедицинских процедур в процессе оказания офтальмологической помощи пострадавшим с травмой органа зрения включает:

1. Третичный – Первичный уровни медицинской помощи: телеконсультирование, дистанционное обучение.

2. Третичный – Вторичный уровни медицинской помощи: телеконсультирование, дистанционное обучение, телескрининг в медицинских организациях неофтальмологического профиля.

3. Вторичный - Первичный уровни медицинской помощи: телескрининг, сервисы пациент-центрированной телемедицины.

Соответственно, задачами первичного уровня медицинской помощи являются:

- представление пациентов для urgentных и плановых телемедицинских консультаций на третичном уровне (urgentные телеконсультации проводятся синхронно при первичном обращении пациента с травмой для первичной диагностики, определения тактики лечения, решения организационных вопросов, плановые – асинхронно на этапе лечения для коррекции схемы лечения, профилактики осложнений, реабилитации);

- проведение скрининговых обследований для выявления ретинопатий различного генеза, глаукомы и т.д.;

- взаимодействие со вторичным уровнем при организации службы домашней телемедицины.

Основными задачами вторичного уровня медицинской помощи являются:

- представление пациентов для urgentных и плановых телемедицинских консультаций на третичном уровне (принципы проведения аналогичны изложенным выше);

- анализ результатов скрининговых обследований (верификация групп риска, разработка и выполнение индивидуальных программ превентивных и диагностических мероприятий);

- организация службы домашней телемедицины, для пациентов на амбулаторном этапе лечения.

Основными задачами третичного уровня медицинской помощи являются:

- организационное, методическое и научное обеспечение системы телеофтальмологии;

- круглосуточное предоставление urgentной и плановой телемедицинской консультативной помощи пациентам, обратившимся за помощью или находящимся на лечении на первичном и вторичном уровнях;

- дистанционное обучение медработников первичного, вторичного уровней по актуальным вопросам офтальмологии, смежных дисциплин и телемедицины.

Реализация предложенной концепции обеспечивает качественно новый уровень предоставления офтальмологической помощи пострадавшим с травмой органа зрения, позволит решить смежные задачи диспансеризации пациентов с ретинопатиями, глаукомой и т.д., обеспечит оперативное взаимодействие уровней, своевременность и преемственность медико-санитарной помощи, улучшит результаты лечения, повысит уровень жизни.

Таким образом, длительное системное и комплексное применение телемедицины в офтальмологии обусловило формирование клинической субдисциплины – телеофтальмологии.

Ее организационно-техническая и методическая база достаточно полно научно обоснованы и разработаны, что обеспечивает эффективное использование телеофтальмологии в практическом здравоохранении.

### Доказательная телеофтальмология

Диагностическая эффективность телемедицинского скрининга ретинопатии у недоношенных детей представлена в главе о теленеонатологии.

В таблицах 16.1-16.2 и на рисунках 16.2-16.3 представлены сведения об эффективности телемедицинского скрининга диабетической ретинопатии по данным систематического обзора и мета-анализа 2015 г.<sup>312</sup>

Таблица 16.1. Диагностическая ценность телеофтальмологического скрининга диабетической ретинопатии (ДР) в зависимости от использования медикаментозного мидриаза

Показатель*	Отсутствие ДР		Слабовыраженная непролиферативная ДР	
	Без мидриаза	С мидриазом	Без мидриаза	С мидриазом
Чувствительность (95% ДИ**)	80% (75%-84%)	91% (89%-94%)	70% (65%-75%)	74% (67%-80%)
Специфичность (95% ДИ)	95% (93%-96%)	95% (94%-96%)	87% (85%-89%)	96% (94%-98%)
Позитивная предсказательная ценность (95% ДИ)	15.96 (7.90-32.25)	17.70 (11.82-26.50)	5.91 (3.58-9.74)	20.94 (12.19-35.96)
Негативная предсказательная ценность (95% ДИ)	0.21 (0.14-0.32)	0.09 (0.04-0.22)	0.32 (0.21-0.50)	0.27 (0.21-0.34)
Диагностическое отношение шансов (95% ДИ)	110.11 (37.04-327.31)	254.95 (99.37-654.11)	19.70 (8.63-44.96)	42.52 (22.15-81.64)

\* - среднее значение (в скобках указан доверительный интервал)

\*\* - ДИ - доверительный интервал

Таблица 16.2. Диагностическая ценность телеофтальмологического скрининга ДР в зависимости от угла обзора

Показатель*	Отсутствие ДР			Слабовыраженная непролиферативная ДР		
	30°, 35°	45-60°	100-200°	30°, 35°	45-60°	100-200°
Чувствительность (95% ДИ)	90% (87%-93%)	80% (76%-84%)	94% (84%-99%)	77% (74%-80%)	72% (67%-76%)	83% (74%-90%)
Специфичность (95% ДИ)	95% (94%-96%)	94% (93%-96%)	99% (98%-100%)	91% (89%-93%)	84% (82%-87%)	95% (92%-97%)
Позитивная предсказательная ценность (95% ДИ)	16.17 (10.67-24.51)	14.11 (7.20-27.67)	95.82 (30.97-296.40)	11.54 (5.08-26.24)	4.63 (2.98-7.21)	15.44 (9.52-25.04)
Негативная предсказательная ценность (95% ДИ)	0.12 (0.05-0.31)	0.22 (0.14-0.34)	0.07 (0.03-0.19)	0.29 (0.22-0.39)	0.32 (0.19-0.54)	0.17 (0.09-0.34)
Диагностическое отношение шансов (95% ДИ)	159.55 (66.27-384.13)	93.65 (31.39-279.41)	1343.43 (279.51-6456.95)	39.65 (19.40-81.04)	14.83 (6.46-34.06)	99.86 (44.93-221.92)

\* - среднее значение (в скобках указан доверительный интервал). \*\* - ДИ - доверительный интервал

<sup>312</sup> Shi L, Wu H, Dong J, Jiang K, Lu X, Shi J. Telemedicine for detecting diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. Br J Ophthalmol. 2015 Jun;99(6):823-31.

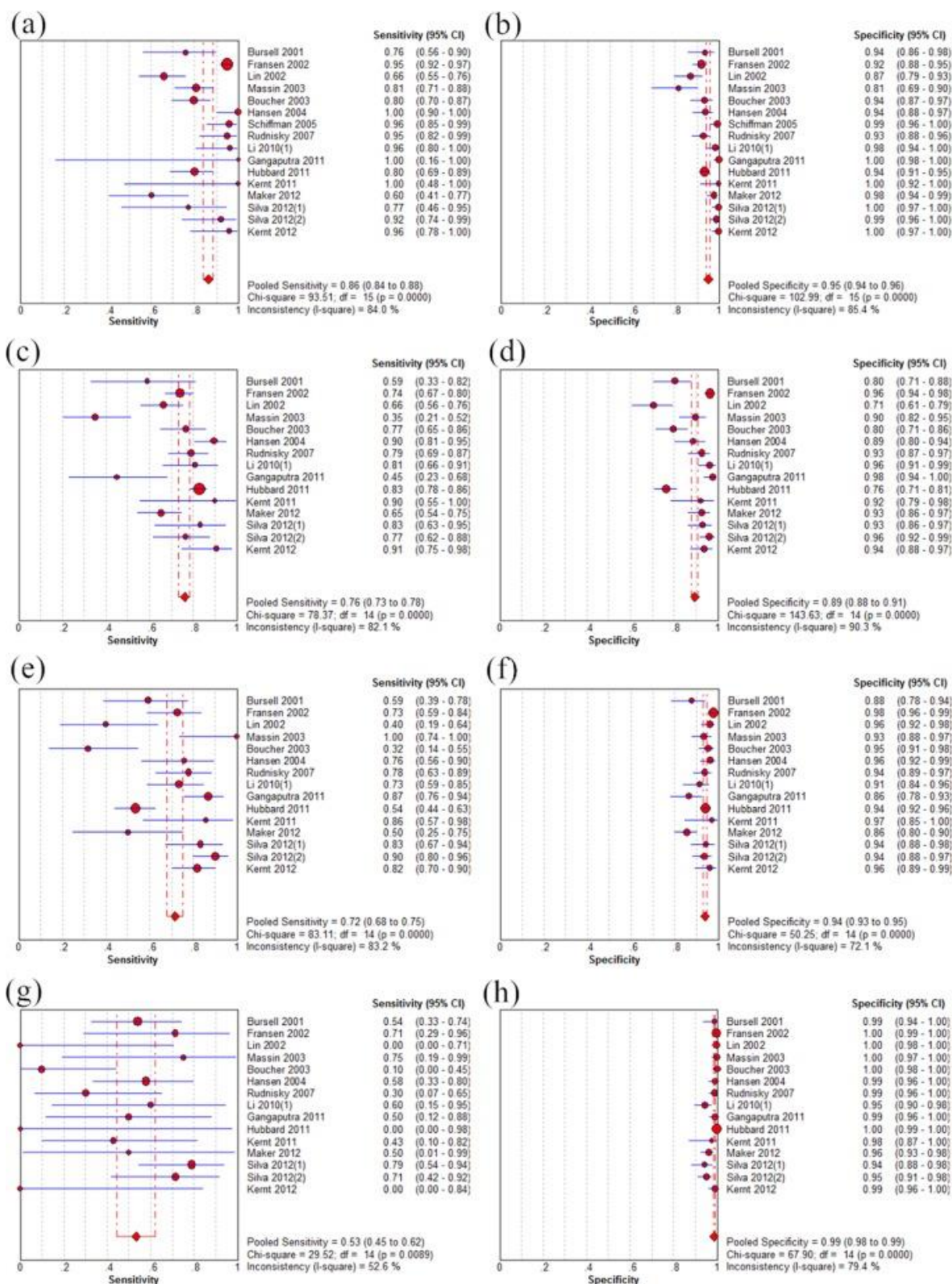


Рисунок 16.1. Суммарные данные мета-анализа Shi L et al, 2015 - чувствительность и специфичность определения различных степеней и видов диабетической ретинопатии (ДР) при телеофтальмологическом скрининге: отсутствие ДР (А,В), слабовыраженная непролиферативная ДР (С,Д), непролиферативная ДР средней степени тяжести (Е,Ф), выраженная непролиферативная ДР (G,H), низкий риск пролиферативной ДР (I,J), высокий риск пролиферативной ДР (K,L), диабетическая макулярная эдема (M,N), клинически значимая макулярная эдема (O,P)

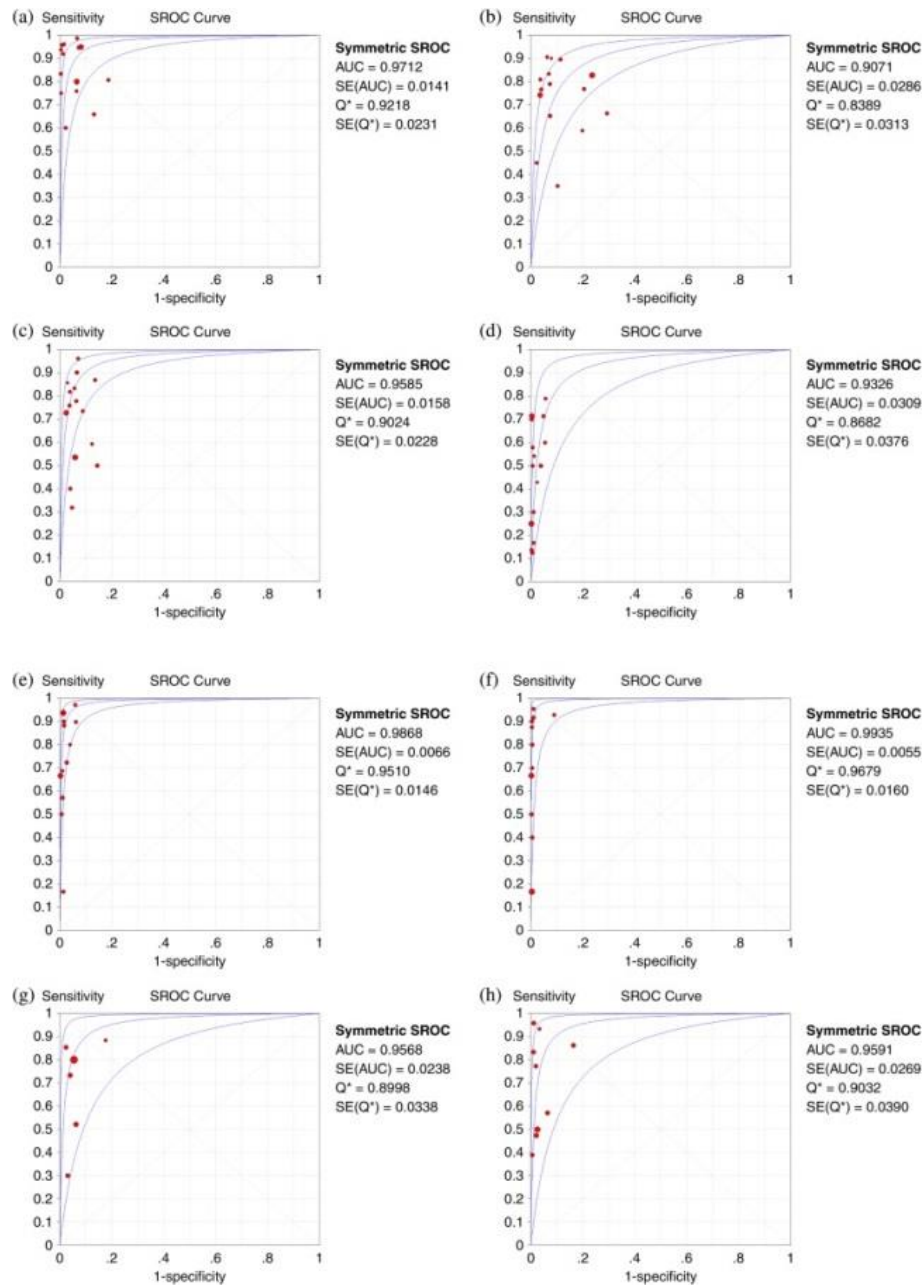


Рисунок 16.2. Суммарные данные мета-анализа Shi L et al, 2015 – характеристические кривые (ROC-анализ) определения различных степеней и видов диабетической ретинопатии (ДР) при телеофтальмологическом скрининге: отсутствие ДР (А), слабовыраженная непролиферативная ДР (В), непролиферативная ДР средней степени тяжести (С), выраженная непролиферативная ДР (D), низкий риск пролиферативной ДР (Е), высокий риск пролиферативной ДР (F), диабетическая макулярная эдема (G), клинически значимая макулярная эдема (H); AUC – площадь под кривой

# ГЛАВА 17. ТЕЛЕПАТОЛОГИЯ

*Главное преимущество телепатологии - оперативная возможность востребовать профессиональный опыт наиболее квалифицированных патологов различного профиля, в том числе практически в любой стране мира.  
Ю.П.Грибунов, 2006*

**Телепатология** – дистанционная интерпретация результатов гистологических исследований с использованием компьютерных и телекоммуникационных технологий.

**Телепатология по R.Weinstein** – дистанционный анализ патологических процессов, при котором изображения рассматриваются на мониторе компьютера, а не в окуляре оптического микроскопа<sup>313</sup>.

**Телемикроскопия** - компонент телепатологии, полный доступ консультанта ко всем функциям управления диагностической аппаратурой (микроскопом).

**Количественная телепатология** - количественный анализ различными математическими методами цифровых микроскопических изображений.

Иногда телепатологию рассматривают как синоним термина «теледиагностика», в таких случаях дают следующее определение: телепатология – это дистанционная комплексная интерпретация врачом-патологоанатомом результатов лабораторного, инструментального и клинического исследования.

**Классификация систем телепатологии.** Классификация I.Nordrum, 1996<sup>314</sup> - по функциям телепатология подразделяется на следующие виды:

1.Диагностическая:

1.1. Теледиагностика,

1.2. Телеконсультирование и сбор цифровых изображений для количественного анализа.

2. Обеспечивающая:

2.1 Дистанционное повышение квалификации,

2.2. Научно-практические конференции,

2.3. Ведение банков цифровых микроскопических изображений.

Данная классификация функциональная, она служит основой для формулировки показаний к использованию телепатологии.

Также существует классификация по технологии, согласно которой телепатология подразделяется на следующие виды<sup>315</sup>:

1.Статическая:

1.1. Единичное изображение,

1.2. Виртуальный слайд.

2.Динамическая:

2.1. Пассивная,

2.2. Активная.

3. Гибридная.

Клинико-организационные **показания** к применению телепатологических систем<sup>316</sup>:

- неотложная или плановая интерпретация результатов цитологического исследования в сложных, редких, атипичных клинических случаях;
- интраоперационное цитологическое исследование биопсийного материала;

<sup>313</sup> Weinstein RS. Prospects for telepathology. Hum Pathol. 1986;17:433–4.

Weinstein RS, Graham AR, Richter LC et al. Overview of telepathology, virtual microscopy, and whole slide imaging: prospects for the future. Hum Pathol. 2009 Aug;40(8):1057-69.

<sup>314</sup> Nordrum I. Telepathology. Is there a future? Telemed Today. 1996 Mar-Apr;4(2):24-6.

<sup>315</sup> Владимировский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

Pantanowitz L, Dickinson K, Evans AJ et al. American Telemedicine Association clinical guidelines for telepathology. J Pathol Inform. 2014 Oct 21;5(1):39. doi: 10.4103/2153-3539.143329. eCollection 2014.

Farahani N, Pantanowitz L Overview of Telepathology. Clin Lab Med. 2016 Mar;36(1):101-12.

<sup>316</sup> Ibid.

- рутинное проведение цитологических исследований при отсутствии непосредственного специалиста, врача-патолога в данном лечебно-диагностическом учреждении;
- необходимость контроля, верификации качества цитологических исследований, работы соответствующих специалистов и подразделений;
- недостаток кадров и финансирования (отсутствие врачей-специалистов в данном лечебно-диагностическом учреждении(ях));
- расширение возможностей доступа к высокотехнологичным и дорогостоящим методам диагностики;
- необходимость проведения консилиума;
- повышение квалификации, обеспечение непрерывного дистанционного профессионального образования.

Диагностическая телепатология, согласно классификации I.Nordrum, подразделяется на теледиагностику и телеконсультирование. При этом, в первом случае полную ответственность за клинические решения несет консультант (следовательно, в данном случае нужны особые требования к аппаратуре, диагностическим изображениям и т.д.); во втором случае – ответственен непосредственный лечащий врач (такая форма более удобна, так как уменьшает количество организационно-технических затруднений). Однако, данный подход несколько устарел, так как интерпретация результатов диагностических исследований (ранее – теледиагностика) в настоящее время является компонентом многих клинических телемедицинских консультаций. Более рациональным представляется следующий подход. Юридическая и деонтологическая проблема ответственности при использовании телепатологии решается так - применение телепатологии аналогично пересылке стекол с микропрепаратами почтой или курьером если абонентская сторона обеспечивает следующие моменты<sup>317</sup>:

- правильную идентификацию и маркировку клинического случая (включая подробное описание биопсийного или иного материала);
- доступ эксперта ко всей сопутствующей клинической информации, в том числе – обеспечение непосредственной коммуникации с лечащим врачом (стандартные требования к объему, виду и характеру таких данных устанавливаются абонентом и экспертом коллегиально);
- доступ эксперта к полному объему информации о диагностическом материале (макро- и микропрепаратах);
- накопление, архивирование, хранение и защиту медицинской информации.

Также, если по-мнению врача-эксперта в данном случае телепатологическая система не может быть использована для корректной диагностики, то должны быть использованы другие методы.

Врач-эксперт, использующий систему телепатологии обязан контролировать правильность маркировки диагностического материала, объем и качество сопутствующей клинической информации, правильность, полноту и адекватность выбора полей зрения, представленных для телеконсультации; также функциональными обязанностями врача-эксперта является предоставление качественного заключения, оформленного согласно требованиям национальной системы здравоохранения, а также накопление, архивирование, хранение и защита медицинской информации. Врач-эксперт несет полную ответственность в тех случаях, когда он/она является супервайзером абонентского медицинского учреждения, то есть, когда телепатологическая система используется между уровнями медико-санитарной помощи, локализованными в одном административно-территориальном субъекте<sup>318</sup>. Для проведения телепатологических консультаций используются: микроскоп, цифровые фото-, видеокамеры (специализированные либо стандартные), специальные сканеры, роботизированные микроскопы, персональные компьютеры, компьютерные сети. Стандартами для передачи цитологических изображений в телепатологических системах являются JPEG и DICOM. Дополнительным компонентом телепатологической консультации является обсуждение макропрепарата, изображение которого может транслироваться динамично с помощью видеокамеры (синхронно либо как видеоролик) или

<sup>317</sup> Clinical Guidelines for Telepathology. American Telemedicine Association / Ed. by Y.Yagi.-Ver.2.4.-1999.-10 p. Pantanowitz L, Dickinson K, Evans AJ et al. American Telemedicine Association clinical guidelines for telepathology. J Pathol Inform. 2014 Oct 21;5(1):39. doi: 10.4103/2153-3539.143329. eCollection 2014.

<sup>318</sup> Ibid.

статично (цифровая фотография). Некоторые системы телемикроскопии снабжаются специальными приставками для удаленной демонстрации макропрепарата<sup>319</sup>.

**Статическая телепатология.** Предполагает передачу эксперту заранее полученного в цифровом виде цитологического изображения. Недостатком статической телепатологии является четкая зависимость диагностической ценности окончательного заключения эксперта от репрезентативности (качества выбора) переданных полей зрения; иными словами, достоверность диагноза зависит от того, насколько переданные изображения участков гистологического среза отражают истинную природу патологического процесса в этом случае<sup>320</sup>.

Статические гистологические изображения применяются и для количественной телепатологии, которая подразумевает математическую обработку (компьютерная гистоморфометрия, стереологический анализ и т.д.) цифровых микроскопических изображений, полученных из удаленных лечебно-профилактических учреждений, с целью оценки репаративных процессов, стадии опухоли, степени дисплазии, дифференциальной диагностики и т.д. Критичными моментами здесь являются адекватная подготовка препаратов и правильный отбор снимков<sup>321</sup>.

*Телепатология статическая, единичное изображение* – передача по телекоммуникационным системам цифрового изображения(ий) определенного участка микропрепарата, полученного с помощью специализированной цифровой камеры, или фотоаппарата с адаптером тубуса. Врач-абонент самостоятельно выбирает наиболее важные участки микропрепарата, производит их цифровую фотосъемку; для передачи эксперту полученного гистологического изображения наиболее часто применяется электронная почта и веб-платформы (рис.17.1-17.2).

Преимущества данного вида телепатологии: простота использования, низкая стоимость оборудования, доступность и небольшой размер изображения; оптимальная технология для документирования в гематологии, микробиологии и цитологии. Недостатки данного вида телепатологии: отсутствие интерактивности, транслируется только предварительная выбранная площадь микропрепарата, преимущественно используется асинхронный режим передачи данных, невозможно просмотреть оригинальный слайд или выбрать другое поле зрения, на достоверность диагноза сильно влияет количество гистологических срезов, предоставленных эксперту.

*Телепатология статическая, виртуальный слайд* – передача по телекоммуникационным системам слайда (цифрового изображения микропрепарата с высоким уровнем разрешения, полученного с помощью специального автоматического сканера). Врач-абонент сканирует микропрепарат при большом увеличении, фрагменты изображения соединяются и сжимаются по определенному алгоритму, формируется «виртуальный слайд», который транслируется врачу-эксперту; эксперт выбирает наиболее важные области микропрепарата, сообщает координаты этого участка и увеличение абоненту; абонент в соответствии с переданными параметрами воспроизводит необходимый участок в полном формате и пересылает его эксперту. При необходимости вся последовательность действий повторяется с другими участками препарата (рис.17.3-17.4).

Преимущества данного вида телепатологии: просмотр целого слайда (микропрепарата), возможность просмотра выбранного участка при разных увеличениях, интерактивность.

Недостатки данного вида телепатологии: относительно медленная подготовка данных, более высокая стоимость и сложность использования.

**Динамическая телепатология.** Динамическая телепатология предполагает передачу в реальном времени изображений и использование дополнительных инструментов для обсуждения деталей, а также полный или частичный доступ эксперта к функциям управления микроскопом абонента (собственно - телемикроскопию). Динамическая телепатология имеет более высокую диагностическую ценность, по сравнению со статической (средняя диагностическая достоверность 90-100% против 68-100% соответственно).

<sup>319</sup> Грибунов Ю.П., Перов Ю.Л., Ходасевич Л.С., Орлов О.И. Морфологические и организационные аспекты использования телепатологии (Серия «Практическая телемедицина» под общей ред. академика А.И.Григорьева. Выпуск 5) - М.: ООО Фирма «Слово», 2006. – 86с.

Мионов С.П., Эльчиан Р.А., Емелин И.В. Практические вопросы телемедицины.-М.:ГНИВЦ МЦ Управления делами президента РФ,2002.-180 с.

<sup>320</sup> Ibid.

<sup>321</sup> Telepathology: Guidance from The Royal College of Pathologists. G026 / Ed. by J.Rashbass, P.Furness.-2005.-Ver.1.- 10 p.



Рисунок 17.1. Система для статической телепатологии (микроскоп со специальной камерой)<sup>322</sup>

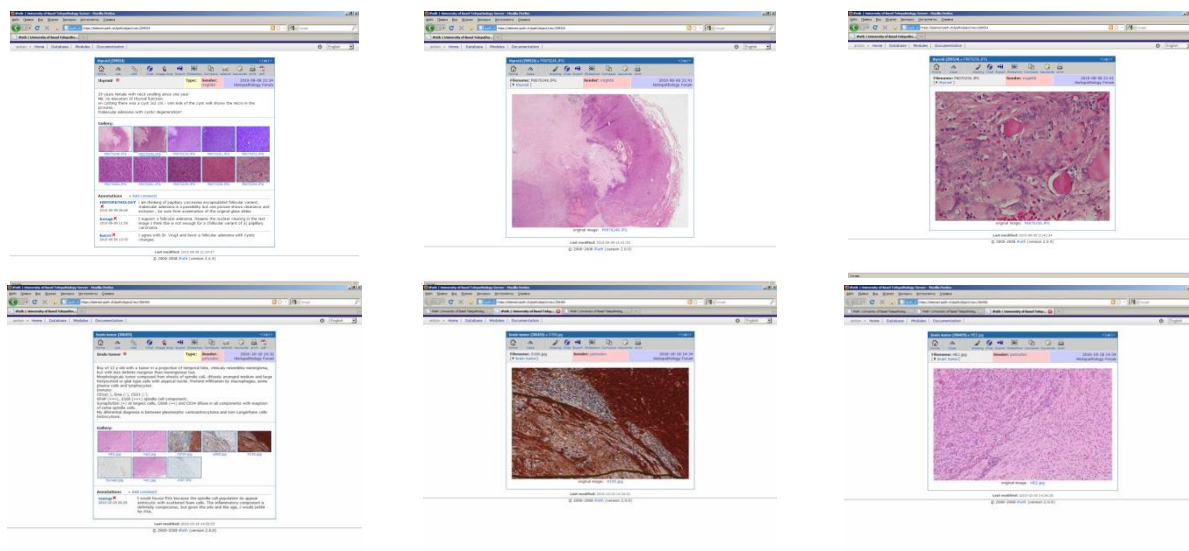


Рисунок 17.2. Проведение статической (асинхронной) телепатологической консультации с использованием веб-платформы ([www.ipath.ch](http://www.ipath.ch))



Рисунок 17.3. Автоматический сканер для получения виртуального слайда микропрепарата<sup>323</sup>

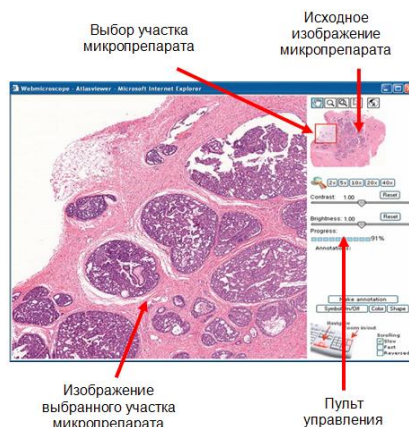


Рисунок 17.4. Веб-интерфейс для телеконсультирования виртуального слайда

Решающим преимуществом данных методик является то, что эксперт может самостоятельно дистанционно выбирать наиболее важные, с его точки зрения, участки микропрепарата, выбирать наиболее оптимальное для того или иного участка увеличение и т.д.<sup>324</sup>

<sup>322</sup> Источник иллюстрации - Digital Microscope Cameras.-[www.minresco.com](http://www.minresco.com).

<sup>323</sup> Источник иллюстрации - Virtual slide telepathology system.- [www.dmetrix.net](http://www.dmetrix.net).

*Телепатология динамическая, пассивная* – реальное время трансляция цифрового изображения определенного участка микропрепарата, полученного с помощью непосредственно подключенной к компьютерной сети (Интернету) специализированной камеры (рис.17.5). Особенностью пассивных систем является то, что эксперт не может самостоятельно управлять микроскопом, менять увеличение, выбирать поле зрения и т.д. Все эти действия выполняет абонент по указанию эксперта. Пассивная телепатологическая консультация происходит синхронно, но требует наличия дополнительных средств коммуникации между экспертом и абонентом (IP-телефонии, видеоконференц-связи, кабельной или мобильной телефонии и т.д.). Преимущества данного вида телепатологии: умеренная стоимость (в сравнении с активными телепатологическими системами), применение стандартного Интернет-браузера для доступа к данным, высокая скорость получения и стабильность передачи данных. Недостатки данного вида телепатологии: невозможность просмотра слайда целиком, техническая сложность подключения и применения.



Рисунок 17.5. Система для пассивной динамической телепатологии<sup>325</sup>



Рисунок 17.6. Система для активной динамической телепатологии (роботизированный микроскоп)

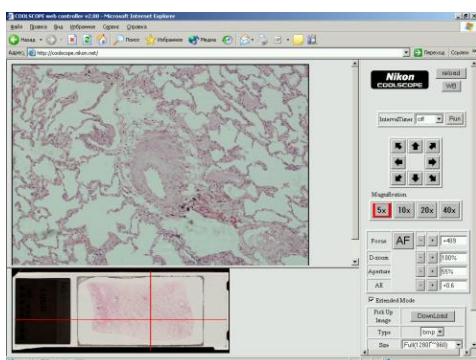


Рисунок 17.7. Веб-интерфейс для дистанционного управления микроскопом

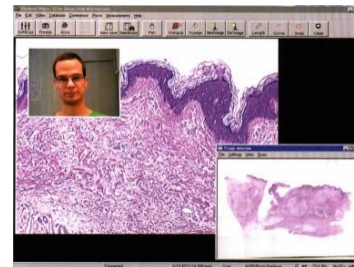
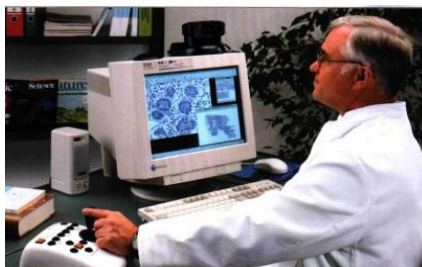


Рисунок 17.8. Динамическая (синхронная) телепатологическая консультация<sup>326</sup>

*Телепатология динамическая, активная* – телемикроскопия, дистанционный доступ консультанта ко всем функциям управления микроскопом, полномасштабное изучение микропрепарата посредством удаленного управления микроскопом и передачи данных по телекомму-

<sup>324</sup> Грибунов Ю.П., Перов Ю.Л., Ходасевич Л.С., Орлов О.И. Морфологические и организационные аспекты использования телепатологии (Серия «Практическая телемедицина» под общей ред. академика А.И.Григорьева. Выпуск 5) - М.: ООО Фирма «Слово», 2006. – 86с.

<sup>325</sup> Источник иллюстрации (рис. 17.5-17.7) - Nikon Corp.-www.nikon.com

<sup>326</sup> Источник иллюстрации – Olympus Corp.-www.olympus-global.com.

кационными системам (рис.17.6-17.8). Для осуществления данного метода динамической телепатологии используются: у абонента - управляемый на расстоянии роботизированный микроскоп, у эксперта - телемедицинская рабочая станция с оборудованием для дистанционного управления микроскопом (в ряде случаев возможно использование веб-интерфейса, что удешевляет и упрощает работу системы), а также - телекоммуникационные линии связи, обладающие достаточно высокой пропускной способностью.

Преимущества данного вида телепатологии: полномасштабность изучения микропрепарата, решение кадровых проблем вплоть до осуществления цитологической диагностики вообще при отсутствии патологоанатома в абонентской медицинской организации (требуется наличие квалифицированного лаборанта), максимальная для телепатологии диагностическая эффективность.

Недостатки данного вида телепатологии: высокая стоимость оборудования.

**Контроль качества** работы телепатологической системы осуществляется следующим образом<sup>327</sup>: 10% клинических случаев, проконсультированных в данной системе данным экспертом, должны быть направлены на повторное исследование другому врачу-патологу; любые расхождения должны быть задокументированы и проанализированы.

---

<sup>327</sup> Clinical Guidelines for Telepathology. American Telemedicine Association / Ed. by Y.Yagi.-Ver.2.4.-1999.-10 p. Pantanowitz L, Dickinson K, Evans AJ et al. American Telemedicine Association clinical guidelines for telepathology.J Pathol Inform. 2014 Oct 21;5(1):39. doi: 10.4103/2153-3539.143329. eCollection 2014.

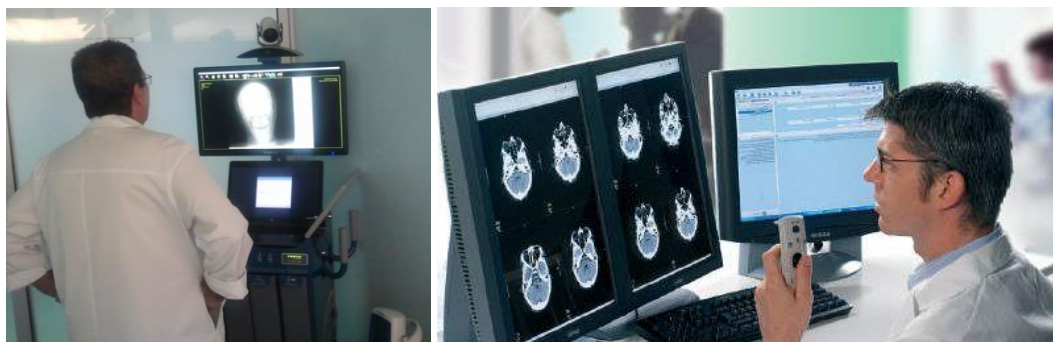
## ГЛАВА 18. ТЕЛЕРАДИОЛОГИЯ

*Телерадиология, или практика радиологии на расстоянии, предлагает технологический подход к разрешению логистических проблем радиологии и медицины  
W.Andrus и T.Bird*

**Телерадиология** – клиническая субдисциплина, изучающая дистанционную интерпретацию результатов лучевых методов исследований различных органов и систем, а также организацию лучевой диагностики посредством использования информационно-телекоммуникационных систем<sup>328</sup>.

Телерадиология одна из наиболее распространенных форм телемедицины. Как вид телемедицинской помощи или услуги она может использоваться в двух формах:

- самостоятельной – интерпретация и установление диагноза по дистанционно транслируемому медицинскому изображению, по сути данная форма телерадиологии представляет собой телеконсультирование результатов лучевого метода обследования с диагностической целью;
- в виде компонента – интерпретация дистанционно транслируемого медицинского изображения для подтверждения (коррекции) или, реже, первичного установления диагноза для последующего решения вопроса о тактике лечения, организационно-клинических мероприятий и т.д.; по сути данная форма телерадиологии представляет первый этап телеконсультирования, проводимого с лечебной и/или организационной целью.



*Рисунок 15.5. Телерадиологические консультации<sup>329</sup>*

Основные **направления** использования телерадиологии в клинической практике<sup>330</sup>:

- неотложная или плановая интерпретация результатов лучевых методов обследования для первичной диагностики, определения тактики лечения и профилактики;
- оптимизация системы здравоохранения, менеджмента ресурсов, логистики, обеспечение равноправного доступа к медицинской помощи (функционирование централизованных архивов диагностической информации, интерпретируемой высококвалифици-

<sup>328</sup> Владзимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

Рыжков Р.В., Громов А.И., Орлов Г.М., Аведьян А.Б. Организация службы и образование PACS+RIS+телерадиология: от разговоров – к реальным проектам в России // Лучевая диагностика и терапия.- 2015.-№ 4.-С.91-96.

Терновой С., Синицын В., Устюжанин Д., Пьяных О. Телерадиология в России: современное состояние //Врач.- 2008.-№3.-С.6-8.

Teleradiology / Ed. by Kumar S., Krupinski E.-Springer,2008.- 284 p.

Teleradiology in the European Union. White Paper.- Vienna: European Society of Radiology, 2006.-4 p.

<sup>329</sup> Источник иллюстрации - Teleradiology: a new clinical program starts in Cabo Verde.- <http://www.itf-fund.si/news/teleradiology-a-new-clinical-program-starts-in-cape-verde>. FineMed Digital X-rays (2010).- [www.finemed.co.th](http://www.finemed.co.th).

<sup>330</sup> Ibid.

- рованным персоналом, дистанционная работа врачей-радиологов в нескольких медицинских организациях);
- проведение телеконсилиумов в сложных клинических случаях.

Телерадиология обеспечивает:

- оказание услуг по интерпретации и консультированию изображений лучевой диагностики там, где в них возникает необходимость (в экстренном или плановом порядке);
- предоставление консультаций по лучевой диагностике медицинским организациям, не имеющим в штате соответствующих специалистов, оперативное получение услуг врачей-специалистов;
- интерпретацию изображений без выезда специалиста к месту проведения исследования;
- эффективное управление ресурсами и оптимальную организацию службы лучевых исследований в масштабе административно-территориальной единицы;
- повышение качества и эффективности лучевых исследований, квалификации практикующих специалистов;
- передачу (трансляцию) лечащему врачу изображений в дополнение к протоколу исследования;
- непосредственное дистанционное руководство процессом исследования.

**Строение телерадиологических систем.** Взяв за основу публикацию S.Kumar, 2008<sup>331</sup> можно утверждать, что стандартная телерадиологическая система состоит из:

1. Медицинского устройства для проведения лучевого исследования.
2. Станции отправки изображений, в том числе:
  - сетевого интерфейса цифрового медицинского устройства;
  - устройства оцифровки изображений (цифровой фотокамеры, филм-дигитайзера, сканера);
  - коммуникационного оборудования.
3. Передающей сети:
  - проводной (предпочтительно оптоволоконной),
  - беспроводной.
4. Рабочей станции получения/демонстрации изображений, в том числе:
  - аппаратно-программного комплекса на основе персонального компьютера;
  - специализированных монитора(ов);
  - программного обеспечения для обработки, улучшения, просмотра изображений;
  - коммуникационного оборудования.

Компоненты, составляющие станции отправки и получения/демонстрации изображений, могут варьироваться, но в общем виде означенная схема строения достаточно универсальна.

Для телерадиологических целей результаты лучевых методов обследования могут быть получены в цифровом виде следующими способами:

- 1) первоначальное формирование статического или динамического изображения в виде компьютерного файла;
- 2) захват изображения с диагностического устройства с трансляцией потокового видео и одновременной записью в видеофайл;
- 3) первоначальное получение статического изображения на твердом носителе с последующей оцифровкой:
  - с помощью цифровой фотокамеры;
  - с помощью специализированного сканера (филм-дигитайзера);
  - с помощью планшетного сканера со слайд-модулем.

Стандартами компьютерных файлов для телерадиологических консультаций, как уже было сказано выше, являются DICOM и JPEG.

**DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)** - индустриальный стандарт для создания, хранения, визуализации и передачи медицинских диагностических изображений и сопутствующих документов между диагностическими приборами, компьютерами и иными электронными устройствами.

---

<sup>331</sup> Teleradiology / Ed. by Kumar S., Krupinski E.-Springer,2008.- 284 p.

**JPEG (Joint Photograph Experts Group)** - стандарт International Standard Organisation (ISO) для сжатия, хранения и отображения полноцветного статического изображения.

**Авторская классификация телерадиологических систем** по способу трансляции медицинской визуализации<sup>332</sup>:

1. Прямая:

- 1.1. Асинхронная.
- 1.2. Синхронная.
- 1.3. Демонстрационная.

2. Серверная:

2.1. Файловая (FTP).

2.2. Специализированная (медицинская, радиологическая, PACS) информационная система.

При асинхронном прямом способе передачи диагностические изображения оцифровываются с твердых носителей или экспортируются из стандарта DICOM в JPEG, а затем транслируются врачу-эксперту посредством электронной почты или веб-платформы. В данном случае речь идет о телерадиологии «в виде компонента».

При синхронном способе осуществляется реальное время трансляция результатов лучевого исследования посредством захвата (с помощью специальной аппаратуры) изображения с текущего диагностического устройства и передачи его по сети. Подобные системы применяются в контексте телеассистирования.

При демонстрационном способе производится реальное время трансляция врачу-эксперту радиологических изображений средствами аппаратно-программных комплексов для видеоконференц-связи. При этом изображение может демонстрироваться с твердых носителей посредством документ-камеры или осуществляться трансляция файлов с помощью специальных функций программного обеспечения данного комплекса для видеоконференций («удаленный рабочий стол», «общие материалы» и т.д.). Существенным недостатком демонстрационного способа является отсутствие возможности у врача-эксперта непосредственно работать с файлами и изображениями, то есть исключается возможность дополнительного анализа, коррекции и т.д. В данном случае также речь идет о телерадиологии «в виде компонента».

Серверные системы позволяют реализовать телерадиологию как самостоятельную клиническую субдисциплину (т.е. обеспечить системное создание диагностической службы).

При серверных способах передачи диагностические изображения первоначально поступают на сервер (файловый – FTP, сервер медицинской информационной (радиологической) системы или DICOM-сервер), после чего врачу-эксперту предоставляется дистанционный доступ к файлам или электронным медицинским записям пациента. Доступ может осуществляться по архитектуре «клиент-сервер» (клиентская часть медицинской (радиологической) информационной системы или PACS-системы должна быть установлена на компьютере врача-эксперта) или через веб-интерфейс. Следует отметить, что работа с клиентской частью PACS системы или МИС более оптимальная, так как функциональные возможности обработки изображений веб-интерфейсов ограничены.

Таким образом, с организационно-технической точки зрения телерадиологические системы:

- могут быть развернуты на базе типовых инструментов телемедицинского консультирования (электронной почты, веб-платформ, видеоконференц-связи),
- представлять собой специализированные аппаратно-программные комплексы (PACS и РИС).

**PACS (Picture Archiving and Communication System), ПАКС-система** – аппаратно-программный комплекс для получения, обработки, архивирования и пересылки цифровых медицинских изображений.

**Радиологическая информационная система (РИС)** – расширенный вариант PACS с автоматизацией бизнес-процессов, бизнес-аналитикой, бухгалтерией (биллингом) и интеграцией с медицинскими информационными системами. Фактически, РИС обеспечивает централизованное управление диагностическими изображениями с сохранением истории пациента.

PACS-система состоит из пяти основных компонентов:

<sup>332</sup> Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

- цифровых диагностических устройств (томографов, беспленочных рентген-аппаратов и т.д.);
- закрытой сети для передачи данных пациента;
- рабочей станции для получения, просмотра и интерпретации изображений;
- электронного архива для сохранения результатов обследований и сопутствующей информации (как правило на одном или нескольких DICOM-серверах);
- интегрирующего программного обеспечения.

Современные PACS-системы обычно представляют собой территориально-распределенную структуру. В **централизованном архиве** накапливаются результаты разнообразных лучевых исследований, проводимых в различных медицинских организациях (в пределах сколь угодно большой территории – от города до страны).

В PACS-системах обработка и накопление диагностических изображений происходит в стандарте DICOM, тем не менее – достаточно часто имеет место несовместимость файлов, программного обеспечения, аппаратных компонентов различных производителей. Для преодоления данного парадокса («несовместимости общего стандарта») в последние годы появились особые решения – так называемые **«вендор-независимые архивы»**. То есть электронные архивы на DICOM-серверах, позволяющие получать, накапливать и обрабатывать лучевые изображения, получаемые на диагностическом оборудовании любого производителя. Важным компонентом современных DICOM-серверов являются запускаемые дистанционно клинические приложения для постобработки определенных видов изображений (результатов исследований тех или иных органов и систем).

Другой характерной чертой последних лет стало создание так называемых «универсальных просмотрщиков» (программ для просмотра и анализа диагностических изображений). Они представляют собой специализированное программное обеспечение для работы с изображениями в различных стандартах и форматах (DICOM, JPEG, PDF, «офисные» файлы). Такой интеграционный подход значительно расширяет возможности телерадиологии.

**Организация телерадиологической деятельности.** Телерадиологическая деятельность включает получение, накопление, трансляцию и архивирование результатов лучевых методов обследования в цифровом виде для дистанционной интерпретации и консультирования. Субъектами телерадиологической сети являются:

1. Медицинская организация – эксперт (ее сотрудники проводят телерадиологические консультации по запросу или рутинно).
2. Медицинская организация – абонент (ее сотрудники могут направлять на телерадиологическое консультирование отдельные сложные клинические случаи или результаты всех проводимых исследований для рутинной дистанционной интерпретации).

Различные варианты организации телерадиологических сетей приведены на рис.18.1-18.3.



Рисунок 18.1. Организация телерадиологической сети: абонент выборочно производит оцифровку диагностической визуализации и передачу/трансляцию файлов эксперту посредством стандартных инструментов телеконсультирования; интерпретация изображений производится по запросу

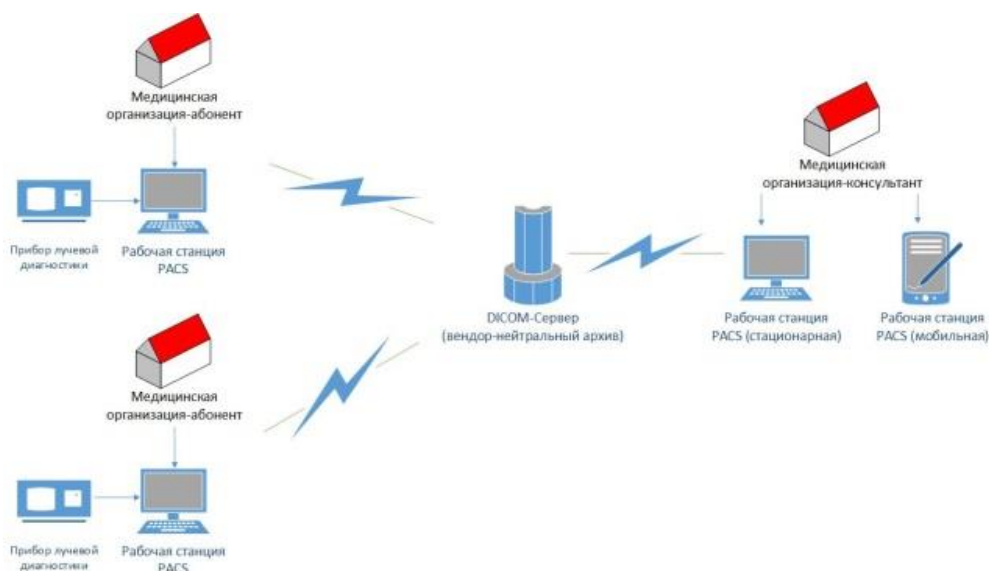


Рисунок 18.2. Организация телерадиологической сети: абоненты производят передачу всей диагностической визуализации в единый архив посредством корпоративной сети; интерпретация изображений производится рутинно, в обязательном порядке сотрудниками экспертной медицинской организации

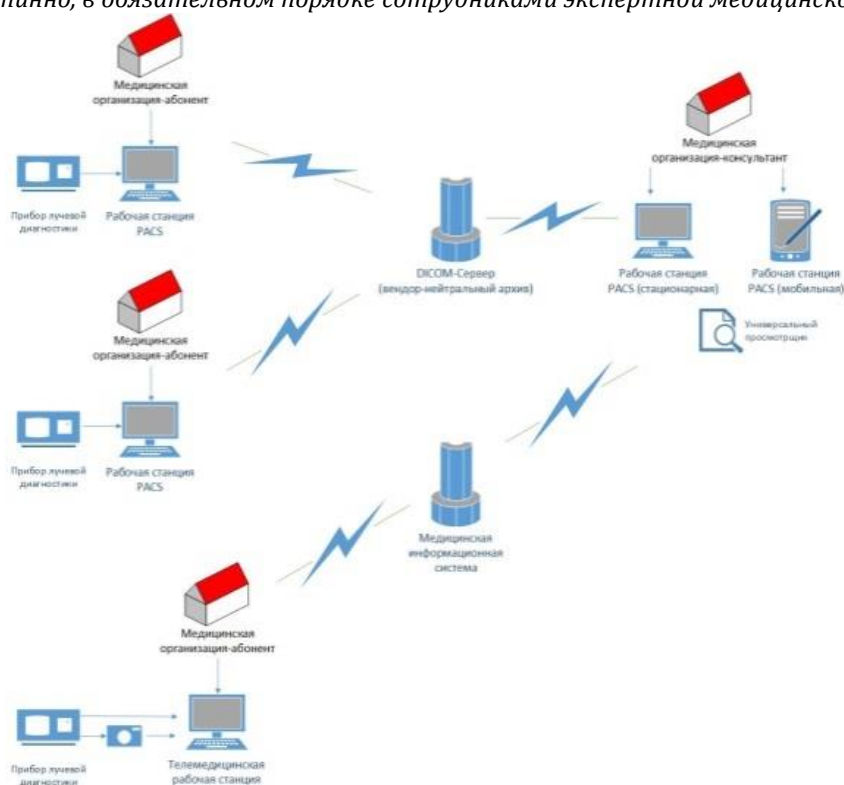


Рисунок 18.3. Организация телерадиологической сети: комбинированный вариант; наличие универсальных программных средств позволяет сотрудникам экспертной медицинской организации проводить как рутинные, так и отдельные (по запросу) телерадиологические консультации

Основные принципы организации телерадиологической деятельности<sup>333</sup>:

1. Клиническая телерадиология – это интегрированная медицинская услуга, а не только опциональное получение «второго мнения»:

1.1. Только квалифицированный специалист в сфере медицинской радиологии (врач-рентгенолог) может оказывать телерадиологические консультации.

1.2. Стандартизация терминологии и свободное владение языками ключевой момент для международных телерадиологических сетей.

<sup>333</sup> Teleradiology in the European Union. White Paper.- Vienna: European Society of Radiology, 2006.-4 p.



1.3. Ответ врача-эксперта должен быть максимально тщательным, понятным и четким, а также удостоверяться подписью консультанта. Оптимальна идентификация врача-эксперта посредством цифровой подписи.

#### 2. Ключевые организационные моменты:

2.1. Телерадиологическое взаимодействие между экспертом и абонентом должно быть организовано так, чтобы полностью гарантировать правильную организацию процесса лечения.

2.2. Клинические, лабораторные и прочие данные о пациенте должны быть предоставлены в максимально полном объеме.

2.3. Заключение, полученное в результате телерадиологической консультации, должно быть изучено лечащим врачом или мультидисциплинарной группой специалистов, добавлено к карте стационарного (амбулаторного) пациента.

2.5. Врач-эксперт должен иметь возможность прямого общения с врачом-абонентом для уточнения деталей, определения диагноза в актуальные сроки. Заключение эксперта должно содержать его/ее номер телефона и иные контактные данные.

2.6. Телерадиологические сети для территорий с низкой плотностью населения обслуживаются и поддерживаются ближайшими профильными отделениями. Врач-эксперт должен поддерживать тесный контакт с абонентской медицинской организацией (лечащим врачом, врачом-рентгенологом) и, в ряде случаев, с самим пациентом, учитывая потенциальную возможность эндемического заболевания и влияния этно-культурных факторов.

#### 3. Корректное использование ресурсов:

3.1. Оборудование для телерадиологии должно быть стандартизировано и постоянно предоставлять изображения с высокой диагностической ценностью.

3.2. Результат телерадиологической консультации должен использоваться для полного пересмотра тактики лечения, он должен быть интегрирован в лечебно-диагностический процесс, а не быть просто документом.

3.3. Соблюдение информационной безопасности.

#### 4. Контроль качества:

4.1. Обязателен клинический аудит качества телерадиологических консультаций.

4.2. Медико-юридические и финансовые вопросы организации процесса телерадиологии должны быть четкими и понятными персоналу и пациенту.

Телерадиология представляет собой мощное средство оптимизации лечебно-диагностической работы, обеспечивающее доступность своевременной квалифицированной интерпретации результатов лучевых методов обследования в любой медицинской организации учреждении. Кроме того, телерадиология является действенным методом решения кадровых проблем, позволяющим опытным врачам-рентгенологам даже в домашних условиях осуществлять одновременную работу в нескольких учреждениях, обеспечивая тем самым высокий уровень диагностической работы и равные права для всех пациентов.

# ГЛАВА 19. ТЕЛЕСТОМАТОЛОГИЯ

## (соавтор Д.К.Калиновский)

*Используя современные информационные технологии  
наука стоматологии преодолела огромные расстояния,  
которые невозможно было представить  
в предыдущие двадцать веков.  
Иными словами началась новая эра...  
Branko Mihailovic, 2011*

**Телестоматология** – клиническая субдисциплина, изучающая дистанционную профилактику, диагностику и лечение заболеваний и повреждений зубов, органов полости рта и челюстно-лицевой области посредством использования информационно-телекоммуникационных систем. В контексте телестоматологии рассматривается и применение телемедицинских методов в сфере челюстно-лицевой хирургии.

Концептуальные основы современной телестоматологии начали формироваться примерно с 1989 года, когда появился термин «дентальная информатика» («dental informatics»), под которым подразумевалось «комбинирование компьютеров, информатики, инженерии и технологии во всех аспектах здоровья ротовой полости»<sup>334</sup>. Различные телестоматологические системы и инструменты используются по всему миру еще с середины 1990х годов, а одно из первых определений было дано в 1997 г. в США др. J. Cook<sup>335</sup>: телестоматология – это «практика использования технологий видеоконференций для диагностики и предоставления рекомендаций о лечении дистанционно». В настоящее время телестоматология – специальное направление медицины, характеризующейся высокой клинической и организационно-финансовой важностью и стремительным развитием<sup>336</sup>.

Телестоматология обеспечивает эффективное взаимодействие врачей-специалистов (в частности, ортодонтот, детских стоматологов) из крупных медицинских организаций и врачей-стоматологов, оказывающих помощь на первичном и вторичном уровнях. Такая форма предоставления стоматологической помощи позволяет получить быстрый доступ к знаниям и мнению более квалифицированных коллег, в большинстве случаев качественно провести лечение по месту первичного обращения, сократить время пребывания пациента в списке листе ожидания, решить социальные проблемы.

В телестоматологии можно выделить следующие концептуально-методические направления:

- синхронные и асинхронные телемедицинские консультации для поддержки принятия клинических решений;

<sup>334</sup> Abbey LM, Zimmerman JL, eds. Dental informatics: Integrating technology into the dental environment. New York: Springer-Verlag; 1992:3-17, 53-64.

<sup>335</sup> Cook J. ISDN video conferencing in postgraduate dental education and orthodontic diagnosis. Learning Technology in Medical Education Conference 1997 (CTI Medicine). 1997:111-6. 5. California AB 1562: Telemedicine: incentives.

<sup>336</sup> Bauer JC, Brown WT. The digital transformation of oral health care. Teledentistry and electronic commerce. J Am Dent Assoc. 2001 Feb;132(2):204-9.

Fricton J, Chen H. Using teledentistry to improve access to dental care for the underserved. Dent Clin North Am. 2009 Jul;53(3):537-48.

Jampani ND, Nutalapati R, Dontula BS, Boyapati R. Applications of teledentistry: A literature review and update. J Int Soc Prev Community Dent. 2011 Jul;1(2):37-44.

Khan SA, Omar H. Teledentistry in practice: literature review. Telemed J E Health. 2013 Jul;19(7):565-7.

Mariño R, Ghanim A. Teledentistry: a systematic review of the literature. J Telemed Telecare. 2013 Jun;19(4):179-83.

Багненко А.С., Багненко Н.М., Солдатова Л.Н., Иорданишвили А.К. Применение телеконсультаций при диагностике и лечении зубочелюстных аномалий в регионах с низкой плотностью населения // Институт стоматологии. -2014.-№ 1 (62).-С.62-65.

Владимирский А.В. Возможности телемедицинских технологий в стоматологии // Заместитель главного врача. -№4(119).-2016.-С.88-94.

Калиновский Д. К. Телеконсультирование в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2005.-Т.3, N2.- 148-156.

- телеортодонтия как форма оптимальной организации специализированной медицинской помощи;
- дентальный телемедицинский скрининг;
- челюстно-лицевая телехирургия.

**Телемедицинское консультирование.** В сфере стоматологии (как и в иных сферах медицины) телемедицинское консультирование прежде всего обеспечивает поддержку оптимальных, своевременных клинических решений и «приближение» экспертизы и опыта к месту непосредственного оказания помощи.

Синхронные и асинхронные телеконсультации применяются практически с одинаковой эффективностью. Например, точность теледиагностики заболеваний полости рта посредством трансляции цифровых изображений по электронной почте между первичным уровнем медико-санитарной помощи и врачами-специалистами достигает 88,0%<sup>337</sup>. А с другой стороны, программные видеоконференции (средней длительностью 3,5 минуты) представляют собой малобюджетное, простое в обращении и практически безотказное средство для улучшения и ускорения помощи профильным пациентам; при этом - до 90,0% телемедицинских консультаций завершаются установлением окончательного диагноза и определением оптимальной тактики лечения<sup>338</sup> (рис.19.1).

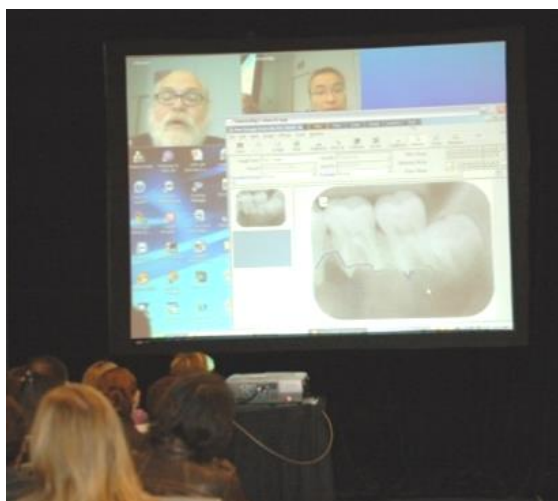


Рисунок 19.1. Программная видеоконференция в стоматологии<sup>339</sup>

Типовая комплектация телемедицинской рабочей станции для телеконсультирования в стоматологии включает в себя<sup>340</sup>:

- персональный компьютер;
- периферийное оборудование (принтер, сканер, веб-камера);
- цифровую фото-, видеокамеру;
- интраоральную (внутрироттовую) цифровую камеру;
- систему программной или аппаратной видеоконференц-связи;
- доступ в Интернет и/или корпоративную сеть.

Опционально могут применяться:

- компьютерные системы оцифровки:
  - система компьютерной радиографии (CR-система);

<sup>337</sup> Cook J, Mullings C, Vowles R, Stephens C. The use of teledentistry to provide GPs with advice in orthodontics. Dent Update. 2002 Jun;29(5):249-55.

Torres-Pereira CC, Morosini Ide A, Possebon RS, Giovanini AF, Bortoluzzi MC, Leão JC, Piazzetta CM. Teledentistry: distant diagnosis of oral disease using e-mails. Telemed J E Health. 2013 Feb;19(2):117-21.

<sup>338</sup> Ignatius E, Perol S, Mokel K. Use of videoconferencing for consultation in dental prosthetics and oral rehabilitation. J Telemed Telecare. 2010;16(8):467-70.

Nickenig HJ, Wichmann M, Schlegel A, Eitner S. Use of telemedicine for pre-implant dental assessment - a comparative study. J Telemed Telecare. 2008;14(2):93-7.

<sup>339</sup> Источник иллюстрации - Teledentistry (Tele-OralHealth) introduced at the Pacific Dental Conference.- <http://vsee.com/blog/?p=673>.

<sup>340</sup> Калиновский Д.К. Модель лучшей практики для телеконсультирования в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2005.-Т.3,№1.-С.63-66.

- система 3D цифровой фотосъемки;
- цифровое диагностическое оборудование, интегрирование которого с рабочей станцией может осуществляться различными способами:
  - ортопантомограф;
  - радиовизиограф;
  - дентальный компьютерный 3D-томограф.

Важным компонентом телестоматологической рабочей станции является цифровая интраоральная камера. В настоящее время это оборудование успешно используется для предоперационного планирования и послеоперационного сопровождения удаленным специалистом, а также – для дистанционного взаимодействия врача-стоматолога, зуботехнической и лабораторной служб. Также укажем, что в стоматологической и челюстно-лицевой клинике цифровая фотосъемка представляет собой рутинный метод документирования медицинской информации для клинических, организационных и маркетинговых задач, а также – для общения с пациентом<sup>341</sup>.

Интраоральная (внутриротовая) камера - цифровая камера соединенная с интерфейсной платой компьютера или любого видеомонитора, располагающаяся в наконечнике с помощью которого производится осмотр полости рта.

Использование интраоральных видеокамер (в том числе трехмерных, 3D) дает возможность получения снимков всего лица, улыбки, зубного ряда или снимков крупным планом с реальной цветопередачей, которые могут быть эффективно использованы для проведения различных телемедицинских процедур.

**Показания** к цифровой фотосъемке в стоматологии по по Дж.Шмидседеру<sup>342</sup>:

1). Стандартная цифровая фотокамера:

- фотодокументация ситуации до и после лечения;
- документация работы врача и его навыков;
- общий контроль качества стоматологической помощи;
- облегчение взаимодействия врача и зубного техника;
- мотивация и просвещение пациентов;
- улучшение общения врача и пациента;
- достижение рекламных и маркетинговых целей;
- для юридического взаимодействия с внешними организациями.

2). Внутриротовая цифровая фотокамера:

- диагностика и планирование лечения;
- облегчение общения с пациентом: демонстрация ситуации (компьютерное информирование пациента), моделирование результатов лечебных вмешательств (компьютерная симуляция);
- документирование лечебной работы;
- лечебные манипуляции под непрямым зрительным контролем.

Основные **требования** к внутриротовым камерам Ассоциации клинических исследователей, 1991<sup>343</sup>:

- легкость обращения (работа должна проводиться одной рукой);
- широкое поле обзора (одновременный обзор нескольких зубов (квадрант), быстрый переход от увеличенного изображения одного зуба к обзору всего зубного ряда);
- небольшие размеры наконечника (возможность получения изображений дистальных поверхностей зубов);
- высокое разрешение;
- функция стоп-кадра;

<sup>341</sup> Ashworth DR, Liggins S. Digital photography in the management of maxillofacial trauma. Br J Oral Maxillofac Surg. 2004 Jun;42(3):275-6.

Rocca MA, Kudryk VL, Pajak JC, Morris T. The evolution of a teledentistry system within the Department of Defense. Proc AMIA Symp. 1999:921-4.

Фадеев Р.А., Фадеева М.Р., Дмитриева О.В. Клиническая фотография в стоматологической практике // Институт стоматологии. -2015.-№1 (66).-С.54-57.

<sup>342</sup> Шмидседер Дж. Эстетическая стоматология.-М.: «МЕДпресс-информ», 2004.-320 с.

<sup>343</sup> Ibid.

- точное цветовоспроизведение;
- автоматическая регулировка света (работа в полости рта без дополнительных источников освещения);
- возможность стерилизации;
- возможность ротации изображений (на 180° и смена правой и левой сторон).

Для получения дентальных изображений в экстренных случаях (например, при травмах) рекомендуется использовать встроенные цифровые фотокамеры смартфонов/коммуникаторов. Такой подход обеспечивает мобильность врача, большее удобство и эффективность использования, достаточную диагностическую ценность изображений, возможность быстрого использования беспроводной передачи данных, а также – повышение качества медицинской помощи профильным пациентам. На втором месте для экстренных случаев находится цифровой однообъективный зеркальный фотоаппарат, его недостатком является крупный размер, затрудняющий использование. Применение интраоральных фотокамер при острой травме затруднено из-за создания необходимых условий для съемки (внешний источник освещения, неподвижность пациента и т.д.)<sup>344</sup>.

Телерадиологическая диагностика является важным компонентом телеконсультирования в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Еще в 1980-1990х гг. в стоматологии радиологические изображения для дистанционной диагностики транслировались по телефонным линиям связи и с помощью видеоконференций на основе низкоскоростного спутникового Интернет. Однако, качество и эффективность подобных форм телерадиологии были довольно низкими. Появление ISDN как телекоммуникационного инструмента обеспечило высокое диагностическое качество передаваемой медицинской визуализации, но широкое применение этой технологии было крайне ограничено из-за высокой стоимости. В настоящее время телерадиология в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии базируется на IP-протоколе обмена данными (скоростные кабельные каналы Интернет), веб-инструментах, программных видеоконференциях<sup>345</sup>. Подобный подход является вполне экономически обоснованным и доступным, он обеспечивает требуемый уровень клинической эффективности телерадиологии в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии <sup>346</sup>. Доказано, что передача средствами телекоммуникаций исключительно текстовых описаний радиологических изображений не обеспечивающим требуемого уровня диагностики. Поэтому телерадиология является обязательным, более того – ключевым компонентом телестоматологии и челюстно-лицевой телехирургии <sup>347</sup>.

Инструменты телепатологии (преимущественно статической) используются в диагностике онкологических заболеваний полости рта <sup>348</sup>.

---

<sup>344</sup> Aziz SR, Ziccardi VB. Telemedicine using smartphones for oral and maxillofacial surgery consultation, communication, and treatment planning. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Nov;67(11):2505-9.

Desai V, Bumb D. Digital dental photography: a contemporary revolution. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2013 Sep;6(3):193-6.  
Park W, Kim DK, Kim JC et al. A portable dental image viewer using a mobile network to provide a tele-dental service. *J Telemed Telecare.* 2009;15(3):145-9.

<sup>345</sup> Chen JW, Hobdell MH, Dunn K et al. Teledentistry and its use in dental education. *J Am Dent Assoc.* 2003 Mar;134(3):342-6.

<sup>346</sup> Downes PK. Putting it all together; dentistry and the Internet. *Br Dent J.* 2007 Jul 28;203(2):75-86.  
Hayakawa Y, Farman AG, Eraso FE, Kuroyanagi K. Low-cost teleradiology for dentistry. *Quintessence Int.* 1996 Mar;27(3):175-8.

<sup>347</sup> Farman AG, Farag AA. Teleradiology for dentistry. *Dent Clin North Am.* 1993;37:669–81.  
Lomoschitz F, Kainberger F, Youssefzadeh S et al. Teleradiology in dentistry. *Radiologe.* 1999 Dec;39(12):1064-7.  
Younai FS, Messadi DV. E-mail-based oral medicine consultation. *J Calif Dent Assoc.* 2000 Feb;28(2):144-51.

<sup>348</sup> Chen YK, Hsue SS, Lin DC et al. An application of virtual microscopy in the teaching of an oral and maxillofacial pathology laboratory course. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008 Mar;105(3):342-7.

*При телеконсультировании в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии рекомендуются следующие приоритеты использования различных видов медицинской информации и технологий (по Калиновскому Д.К. с соавт., 2004-2006<sup>349</sup>)*

Воспалительные процессы:

- информация - цифровые фотографии locus morbi (jpeg), УЗИ (jpeg), цифровые рентгенограммы (jpeg), КТ, МРТ (jpeg/dicom), короткий эпикриз (только важная информация, анализы и т.д.), заключения смежных специалистов;
- технологии - e-mail + веб-чат, SMS+MMS, веб-платформы + urgentный вызов.

Травматические повреждения (в т.ч. сочетанная травма):

- информация - цифровые рентгенограммы (jpeg), цифровые фотографии locus morbi (jpeg), КТ, СКТ с 3D реконструкцией, МРТ (jpeg/dicom), короткий эпикриз (только важная информация, анализы и т.д.), заключения смежных специалистов;
- технологии - e-mail + веб-чат, SMS+MMS, веб-платформы + urgentный вызов, видеоконференция.

Врожденные и приобретенные дефекты и деформации:

- информация - цифровые фотографии locus morbi в 2-3 проекциях и по возможности в динамике (jpeg), цифровые рентгенограммы (jpeg), КТ, СКТ с 3D реконструкцией, МРТ (jpeg/dicom), короткий эпикриз (только важная информация, анализы и т.д.), заключения смежных специалистов;
- технологии - e-mail + веб-чат, веб-платформы, видеоконференция, SMS+MMS.

Опухоли и опухолеподобные заболевания:

- информация - цифровые фотографии locus morbi в 2-3 проекциях (jpeg), цифровые рентгенограммы (jpeg), КТ, МРТ (jpeg/dicom), результаты гистологических исследований, короткий эпикриз (только важная информация, анализы, патогистологические заключения, и т.д.), осмотры смежных специалистов;
- технологии - e-mail + веб-чат, веб-платформы, видеоконференция.

Детская челюстно-лицевая хирургия:

- информация - цифровые фотографии locus morbi в 2-3 проекциях (jpeg), цифровые рентгенограммы (jpeg), УЗИ (jpeg), КТ, МРТ (jpeg/dicom), короткий эпикриз (только важная информация, анализы, сведения о родителях, перенесенные заболевания, прививки и т.д.), заключения смежных специалистов (педиатра, эндокринолога, невролога, ортодонта, логопеда и т.д.);
- технологии - e-mail + веб-чат, SMS+MMS, веб-платформы, видеоконференция.

Болезни зубов и слизистой полости рта:

- информация - цифровые рентгенограммы - прицельные снимки зубов, ортопантограмма (jpeg), цифровые фотографии locus morbi (jpeg), короткий эпикриз (только важная информация, анализы, и т.д.), заключения смежных специалистов;
- технологии - e-mail + веб-чат, SMS+MMS, веб-платформы.

*При проведении плановых телемедицинских консультаций (подтверждение тактики лечения, определение методов профилактики осложнений, сомнения пациента в правильности диагноза/лечения/результатов, разбор жалоб, поиск альтернативных путей решения клинической задачи и пр.) рекомендуется использование веб-платформ, а также неформального телеконсультирования (закрытые врачебные форумы, листы рассылки (почтовые конференции), группы социальных сетей и т.д.).*

При использовании открытых технологий и неформального телеконсультирования необходимо уделять особое внимание конфиденциальности и анонимности медицинской информации (согласие пациента, анонимизация, шифрование, цифровая подпись и т.д.).

**NB!** При проведении телеконсультаций по профилю челюстно-лицевой хирургии и стоматологии в определенных ситуациях необходимо передавать изображение лица пациента, этот

<sup>349</sup> Калиновский Д.К., Матрос-Таранец И.Н., Хახелева Т.Н. Перспективы применения цифровых компьютерных технологий и телемедицины в челюстно-лицевой хирургии / Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2004.-Т.2, N1.- 88-93.

Калиновский Д. К. Телеконсультирование в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2005.-Т.3, N2.- 148-156.

Калиновский Д.К., Алексеев С.Б., Хажелева Т.Н. Планирование реконструктивно-восстановительных операций в челюстно-лицевой области с использованием современных методов лучевой диагностики, компьютерных технологий и телемедицины // Травма.-2006.-Т.7, N1. - С.51-56.

аспект должен быть обязательно отражен в информированном согласии пациента. По возможности нужно свести к минимуму идентификацию пациента по фотографии.

В целом, диагностическая ценность телемедицинского консультирования в стоматологии достаточно высока. Уже довольно давно доказано, что качество исследования прикуса, выявления периапикальных повреждений, поражений слизистой оболочки рта статистически достоверно совпадает при телемедицинской и очной формах осмотра <sup>350</sup>.

**Телеортодонтия.** Фактически является самостоятельным направлением. В первую очередь это связано с высокой востребованностью со стороны стоматологов общей практики квалифицированного консультирования и сопровождения лечебного процесса врачами-специалистами, необходимостью более адекватного управления потоками пациентов. Также, телемедицина является доказательно более качественным инструментом (нежели принятие решений без дистанционной поддержки) для отбора впервые обращающихся к стоматологу пациентов для лечения у врача-специалиста (ортодонта). Доказано, что хорошо подготовленный врач-стоматолог при наличии постоянного телемедицинского сопровождения врачом-специалистом (ортодонта) способен оказывать высококвалифицированную и специализированную помощь <sup>351</sup>.

Существует **алгоритм проведения телеортодонтической консультации** с применением интраоральных сканеров (CAD/CAM), включающий следующие компоненты (по Багненко А.С. с соавт., 2014 <sup>352</sup>). Стоматолог-терапевт осуществляет фотосъемку, телерентгенографию, видеозапись движения нижней челюсти интраоральной видеокамерой, сканирование зубных рядов пациента, далее - заполняет стандартный бланк осмотра пациента с зубочелюстными аномалиями. Собранная информация о пациенте в электронном варианте отправляется врачу-ортодонту для анализа; специалист составляет консультативное заключение, в котором отражает план лечения, возможные осложнения как эстетического, так и функционального характера при отказе пациента или его родителей от предложенной ортодонтической коррекции. При условии соблюдения алгоритма дистанционной диагностики, телемедицина является альтернативой очной консультации ортодонта в условиях кадрового дефицита специалистов этого направления в регионах с низкой плотностью населения. Особенно актуально внедрение данной методики при проведении диспансеризации в дошкольном и школьном возрасте <sup>353</sup>.

Диагностическая эффективность телеортодонтической диагностики характеризуется следующими значениями: чувствительность – 80,0%, специфичность – 73,0%, позитивная прогностическая ценность – 0,92, негативная – 0,5 <sup>354</sup>.

Телеортодонтия может предоставляться и как пациент-центрированная услуга (см. раздел о пациент-центрированной телемедицине).

**Дентальный телемедицинский скрининг.** Представляет собой дистанционное выявление и формирование групп риска, профилактические мероприятия среди лиц с риском или наличием патологии ротовой полости.

В сфере стоматологии и челюстно-лицевой хирургии телемедицинский скрининг наиболее часто используется для выявления патологии полости рта (в частности - кариеса) в детских контингентах, особенно среди детей дошкольного возраста. Отличительной чертой систем для проведения дентального телескрининга является обязательная не-инвазивность, дешевизна,

---

<sup>350</sup> Baur DA, Pusateri AE, Kudryk VL et al. Accuracy of orthognathic evaluation using telemedicine technology. Telemed J. 1998 Summer;4(2):153-60.

Ignatius E, Perol S, Mokel K. Use of videoconferencing for consultation in dental prosthetics and oral rehabilitation. J Telemed Telecare. 2010;16(8):467-70.

Mistak EJ, Loushine RJ, Primack PD et al. Interpretation of periapical lesions comparing conventional, direct digital, and telephonically transmitted radiographic images. J Endod. 1998 Apr;24(4):262-6.

<sup>351</sup> Berndt J, Leone P, King G. Using teledentistry to provide interceptive orthodontic services to disadvantaged children. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 Nov;134(5):700-6.

<sup>352</sup> Багненко А.С., Багненко Н.М., Солдатова Л.Н., Иорданишвили А.К. Применение телеконсультаций при диагностике и лечении зубочелюстных аномалий в регионах с низкой плотностью населения //Институт стоматологии.-2014.-№ 1 (62).-С.62-65.

<sup>353</sup> Телестоматология: телемедицинские технологии в гигиеническом воспитании школьников / А. А. Антонова [и др.]. - Хабаровск : Вычислительный центр ДВО РАН, 2014.-14 с.

<sup>354</sup> Mandall NA, O'Brien KD, Brady J, Worthington HV, Harvey L. Teledentistry for screening new patient orthodontic referrals. Part 1: A randomised controlled trial. Br Dent J. 2005 Nov 26;199(10):659-62.

простота эксплуатации, возможность применения на низкоскоростных каналах Интернет. Особенно важным является дентальный телескрининг для населения сельских районов; для проведения массовых телестоматологических превентивных осмотров в труднодоступных и малонаселенных местностях привлекаются не-специалисты или студенты медицинских вузов<sup>355</sup>.

Телемедицинский пункт для дентального телескрининга включает в себя: ноутбук, интраоральную цифровую камеру, канал Интернет.

Дентальный телемедицинский скрининг имеет высокие показатели диагностической эффективности: процент совпадений диагнозов при телемедицинском обследовании и при очном осмотре составляет 89,0-100,0%. Чувствительность дентального телескрининга колеблется в пределах 94,0-100,0%, специфичность – 52,0-100,0%, позитивная прогностическая ценность – 67,0-100,0%, негативная прогностическая ценность – 94,0-100,0%. При этом достоверно показано, что при телескрининге ранних проявлений кариеса использование кросс-поляризационной оптической когерентной томографии и светодиодных датчиков не дает преимуществ в сравнении с визуальной оценкой фотографических изображений<sup>356</sup>.

**Челюстно-лицевая телехирургия.** Данное направление разделяется на два субнаправления:

- сопровождение клинических решений посредством телемедицинского консультирования,
- телеассистирование при непосредственном выполнении хирургических вмешательств.

Важность телемедицины для челюстно-лицевой хирургии и травматологии наиболее часто обусловлена неудовлетворительной доступностью к специализированной челюстно-лицевой хирургической помощи при поступлении пациента в сельские и непрофильные лечебно-профилактические учреждения. Использование телемедицины в таких ситуациях обеспечивает поддержку клинических решений на местах, управление переводами и транспортировкой пациентов, обучение персонала, увеличение объемов и улучшение качества помощи по месту первичного поступления.

В дентоальвеолярной хирургии телемедицинское консультирование в сочетании с телерадиологией обеспечивает быстрое и качественное предоперационное планирование. При этом, в процессе телерадиологического взаимодействия наиболее важную роль играют телерадиография и компьютерной томография, особенно при «вовлечении» орбиты.<sup>357</sup>

Разработана и клинически апробирована схема планирования реконструктивно-восстановительных операций в челюстно-лицевой области с использованием комплекса методов радиологической диагностики, телемедицинского консультирования, стереолитографического моделирования, нейросетевого прогнозирования исходов<sup>358</sup>.

Использование телемедицины на этапе подготовки позволяет применять общую анестезию в день поступления и операции без предварительных обследований и задержек у 95,0% пациентов; у остальных обратившихся обычно выявляется и четко определяется хирургический риск, что позволяет сформировать корректную оптимальную программу предоперацион-

<sup>355</sup> Skillman SM, Doescher MP, Mouradian WE, Brunson DK. The challenge to delivering oral health services in rural America. J Public Health Dent. 2010 Jun;70 Suppl 1:S49-57.

<sup>356</sup> Daniel SJ, Kumar S. Teledentistry: a key component in access to care. J Evid Based Dent Pract. 2014 Jun;14 Suppl:201-8.

Копыска-Kedzierawski DT, Billings RJ, McConnochie KM. Dental screening of preschool children using teledentistry: a feasibility study. Pediatr Dent. 2007 May-Jun;29(3):209-13.

Patterson S, Botchway C. Dental screenings using telehealth technology: a pilot study. J Can Dent Assoc. 1998 Dec;64(11):806-10.

Van Hilsen Z, Jones RS. Comparing potential early caries assessment methods for teledentistry. BMC Oral Health. 2013 Mar 28;13:16.

<sup>357</sup> Brownrigg P, Lowry JC, Edmondson MJ, Langton SG. Telemedicine in oral surgery and maxillofacial trauma: a descriptive account. Telemed J E Health. 2004 Spring;10(1):27-31.

Jacobs MJ, Edmondson MJ, Lowry JC. Accuracy of diagnosis of fractures by maxillofacial and accident and emergency doctors using plain radiography compared with a telemedicine system: a prospective study. Br J Oral Maxillofac Surg. 2002 Apr;40(2):156-62.

<sup>358</sup> Калиновский Д.К., Алексеев С.Б., Хахелева Т.Н. Планирование реконструктивно-восстановительных операций в челюстно-лицевой области с использованием современных методов лучевой диагностики, компьютерных технологий и телемедицины // Травма.-2006.-Т.7, N1.-С.51-56.



ного обследования. Подобная практика обеспечивает эффективный клинический процесс (без отмен операций и анестезиологических осложнений). Телемедицинское предоперационное планирование в челюстно-лицевой хирургии достоверно уменьшает длительность предоперационного периода (например, с 28 дней до 3,5 дня) и количество визитов в клинику (с 2-5 до 1). Дополнительными инструментами при телемедицинском предоперационном планировании являются 3D-моделирование и компьютерное позиционирование, в частности для подготовки к протезированию<sup>359</sup>.

Отдельной функцией центров челюстно-лицевой телехирургии (в контексте пациент-центрированной телемедицины) является предоставление консультаций пациентам с помощью Интернет или по телефону. Так, при травмах челюстно-лицевой области за телеконсультациями в специализированные центры наиболее часто обращаются родители пострадавших детей (2/3 пациентов – в возрасте 0-6 лет), а причинами обращений служат: вывихи – 53,0% случаев, переломы 31,9%, авульсии – 7,9%<sup>360</sup>.

Есть отдельные сообщения о возможностях распределенных вычислительных ресурсов (ГРИД-сетей) для моделирования челюстно-лицевых хирургических вмешательств как с целью предоперационного планирования, так и с целью обучения<sup>361</sup>.

О клинико-организационной эффективности челюстно-лицевой телехирургии свидетельствует следующая статистика: после телемедицинских консультаций пациентов с политравмами и повреждениями челюстно-лицевой области между специализированными и неспециализированными медицинскими организациями 50,0% пациентов успешно прошли лечение по месту первичного поступления, неотложные транспортировки понадобились только в 5,6% случаев, плановые – в 33,4%, 11,1% пациентов были переведены в специализированные клиники после стабилизации общего состояния и лечения сопутствующих повреждений<sup>362</sup>.

Принципы телеассистирования в челюстно-лицевой хирургии разработаны A.Wagner et al еще в 1999-2002 годах<sup>363</sup>. Предложенная система позволяла осуществлять реальновременной двусторонний обмен аудио- и видеoinформацией в процессе выполнения манипуляции или хирургического вмешательства. Отличительными чертами были возможность трансляции данных от специальной стереотаксической навигационной системы и использование особого дисплея для создания так называемой дополненной хирургической реальности. Отметим, что дополненная реальность (от англ. augmented reality, AR) - это технология дополнения реальных изображений (предметов, объектов, процессов и т.д.) виртуальными элементами, несущими сопроводительный информационный характер. В хирургии таковыми могут быть контуры анатомических структур, ориентиры, места прохождения сосудисто-нервных пучков, оптимальные точки расположения инструментов и т.д.

Концепция дополненной реальности в челюстно-лицевой хирургии разработана W.Millesi et al в 1997 году<sup>364</sup>. Использование же специальной стереотаксической навигационной системы позволило удаленным и непосредственным хирургам четко ориентироваться в доступах, це-

---

<sup>359</sup> Herce J, Lozano R, Salazar CI et al. Management of impacted third molars based on telemedicine: a pilot study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011 Feb;69(2):471-5.

Rollert MK, Strauss RA, Abubaker AO, Hampton C. Telemedicine consultations in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999 Feb;57(2):136-8.

<sup>360</sup> Lienert N, Zitzmann NU, Filippi A et al. Teledental consultations related to trauma in a Swiss telemedical center: a retrospective survey. *Dent Traumatol.* 2010 Jun;26(3):223-7.

Калиновский Д. К. Телеконсультирование в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии // *Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2005.-Т.3, N2.- 148-156.*

<sup>361</sup> Benkner S, Berti G, Engelbrecht G et al. GEMSS: grid-infrastructure for medical service provision. *Methods Inf Med.* 2005;44(2):177-81.

<sup>362</sup> Roccia F, Spada MC, Milani B, Berrone S. Telemedicine in maxillofacial trauma: a 2-year clinical experience. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005 Aug;63(8):1101-5.

<sup>363</sup> Wagner A, Undt G, Schicho K et al. Interactive stereotaxic teleassistance of remote experts during arthroscopic procedures. *Arthroscopy.* 2002 Nov-Dec;18(9):1034-9.

Wagner A, Millesi W, Watzinger F et al. Clinical experience with interactive teleconsultation and teleassistance in craniomaxillofacial surgical procedures. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999 Dec;57(12):1413-8.

<sup>364</sup> Millesi W, Truppe M, Watzinger F et al. Remote stereotactic visualization for image-guided surgery: technical innovation. *J Craniomaxillofac Surg.* 1997 Jun;25(3):136-8.

левых структурах, позициях инструментов согласно индивидуальным анатомическим особенностям каждого пациента, а также обсуждать ход и этапы операций.

Первое в мире телеассистирование в челюстно-лицевой хирургии состоялось в августе 1996 г. в Австрии (Венский университет) во время хирургического вмешательства (ре-остеотомии) у пациента с посттравматической деформацией вследствие множественных переломов средней части лица. Обсуждались интраоперационное позиционирование, вопросы симметричности, взаимоотношений мягкотканых элементов и костей, профилактики окклюзии. Наиболее часто проводились сеансы телеассистирования (в терминологии разработчиков - стереотаксические телеконсультации) в процессе артроскопии височно-нижнечелюстного сустава. В период 1996-2002 годов было выполнено 50 телеассистирующих операций, среди них: орбитозигматические остеотомии, позиционирование мыщелка и самой нижней челюсти в ортогнатических операциях, установка имплантов, дистракционный остеосинтез, артроскопия височно-нижнечелюстного сустава, имитационные учебные операции на стереолитографических моделях. Диагностическая ценность (идентификация анатомических структур) телеассистирования определена как достаточная. Однако, возникали затруднения с ориентацией во время выполнения хирургических операций. Для обмена данными использовался IP-протокол, а также ISDN в комбинации с компьютеризированными навигационными системами<sup>365</sup>.

Без клинических и технических затруднений проведено 80% телеассистирующих операций. Незначительные технические проблемы возникли в 13-22% случаев, обрывы связи, требующие повторной трансляции – в 6,7%<sup>366</sup>.

Существует методика трансляция артроскопических вмешательств (артроскопия височно-нижнечелюстного сустава, эндоскоп-ассистирующая открытая репозиция переломов головки нижней челюсти и т.д.), позволяющая реализовать пассивное телеассистирование. Методика чрезвычайно эффективна: анатомические структуры четко определяются 60,7% трансляций, инструменты и хирургические этапы – в 92,4%; правильный диагноз возможно установить – в 94,8% случаев. Без сбоев транслируется около  $85 \pm 12.5\%$  60 секундных видеофрагментов. Повторная трансляция необходима лишь в 6,7% случаев<sup>367</sup>.

Положительный опыт использования телемедицины в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии (одинаково успешный на всех этапах диагностики заболеваний и повреждений, лечения и реабилитации пациентов с различной патологией и повреждениями) зафиксирован в виде «Модели лучшей практики для телеконсультирования в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии»<sup>368</sup>, одобренной Международным обществом телемедицины и электронного здравоохранения (ISfTeH).

---

<sup>365</sup> Ewers R, Schicho K, Wagner A, Undt G, Seemann R, Figl M, Truppe M. Seven years of clinical experience with teleconsultation in craniomaxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005 Oct;63(10):1447-54.

<sup>366</sup> Ibid.

<sup>367</sup> Seemann R, Guevara G, Undt G et al. Clinical evaluation of tele-endoscopy using UMTS cellphones. *Surg Endosc.* 2010 Nov;24(11):2855-9.

<sup>368</sup> Ссылка для загрузки файла - [https://www.isfteh.org/files/media/teleconsultations\\_in\\_MFS.pdf](https://www.isfteh.org/files/media/teleconsultations_in_MFS.pdf).

## ГЛАВА 20. ТЕЛЕТРАВМАТОЛОГИЯ И ТЕЛЕОРТОПЕДИЯ

*Мы должны думать об Интернете,  
как о технологии, способной радикально  
изменить общество, в частности –  
практику и управление знаниями в ортопедии...  
C.Oliver*

**Телетравматология и телеортопедия** – клинические субдисциплины, изучающие комплексное использование телемедицинских процедур (телеконсультирования, телескрининга, телемониторинга, телеассистирования, телеприсутствия, элементов дистанционного обучения) для поддержки клинических решений и дистанционного оказания помощи пациентам с травмами и заболеваниями опорно-двигательной системы (ОДС)<sup>369</sup>.

Основные направления использования телемедицины в ортопедии и травматологии:

- организация телемедицинских консультаций между крупными региональными медицинскими центрами и организациями I-II уровня медико-санитарной помощи (целевая группа - пациенты с тяжелой травмой, политравмой, доказана высокая клиническая и организационная эффективность применения телеконсультирования, снижение уровня летальности);
- применение сервисов мобильной (сотовой) телефонии в экстренном телеконсультировании, предоставлении первой помощи, дистанционном обучении, при поддержке в принятии организационных и клинических решений в сфере ортопедии и травматологии, а также для осуществления реабилитационных мероприятий;
- использование телемедицины в процессе лечения тяжелых мягкотканых повреждений и ран, в том числе на амбулаторном этапе (домашняя телемедицина), разработка специальных стандартов для телеконсультирования в данной сфере;
- синхронное телеконсультирование при травматических отчленениях, дистанционная поддержка принятия решений при реплантациях;
- телеконсультирование с целью диагностики и лечение отдельных видов повреждений и заболеваний (политравма, нейротравма, фтизиоортопедия и онкоортопедия, повреждение отдельных анатомических областей, челюстно-лицевой области, таза, органа зрения и т.д.);
- использование телемедицины для оказания ортопедо-травматологической помощи детям;
- анализ и предотвращение ошибок в телемедицинской деятельности;
- разработка и внедрение систем для телехирургической ортопедо-травматологической помощи и диагностики (в частности хирургические телеманипуляторы для репозиции закрытых диафизарных переломов бедра, средства реального времени сетевой передачи интраоперационных изображений и т.п.);

---

<sup>369</sup> Владимирский А.В. Телемедицина в травматологии и ортопедии (концепция, клиническое использование, эффективность): Дис...д-ра мед.наук: 14.01.21 / Донецкий нац.медицинский ун-т им.М.Горького. - Донецк, 2009. - 470 с.

Владимирский А.В. Концептуальные основы практического использования телемедицины в травматологии и ортопедии // Травма.- 2006.-Т.7,№3.-С.378-382.

Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

Климовицкий В.Г., Владимирский А.В. Травматология и ортопедия: очерки телемедицинского консультирования.- Донецк: ООО «Лебедь»,2002.-120 с.

Климовицкий В.Г., Владимирский А.В. Телемедицина в травматологии и ортопедии.- Донецк: Норд-Пресс,2006.-139 с.

Bjorn P. Rural teletrauma: applications, opportunities, and challenges. Adv Emerg Nurs J. 2012 Jul-Sep;34(3):232-7.

Clough M., Oliver C. Orthopaedics, networks and computers. J Bone Joint Surg {Br}.2002;84-B:481-5.

Latifi R, Hadeed GJ, Rhee P et al. Initial experiences and outcomes of telepresence in the management of trauma and emergency surgical patients. Am J Surg. 2009 Dec;198(6):905-10.

Ward MM, Jaana M, Natafagi N.Systematic review of telemedicine applications in emergency rooms. Int J Med Inform. 2015 Sep;84(9):601-16.

Vladzimirskyy A.V. The Use of Teleconsultations in the Treatment of Patients with Multiple Trauma // European Journal of Trauma.- Vol.30,№6.-2004.-P.394-397.

- усовершенствование и распространение методик телеприсутствия в травматологии и неотложной помощи.

На рис.20.1 представлена схема этапного использования различных телемедицинских процедур в процессе оказания ортопедо-травматологической помощи.

Из всех телемедицинских процедур именно телемедицинское консультирование в ортопедии и травматологии играет ключевую роль в оптимизации лечебно-диагностического процесса и является мощным средством повышения эффективности медицинской помощи. Телемедицина разрешает значительно расширить возможности лечения пациентов с разными повреждениями за счет дистанционного привлечения смежных специалистов. Особенно это важно при предоставлении помощи пациенту с политравмой. Мультидисциплинарные группы специалистов высокого уровня из крупных лечебных учреждений с помощью телемедицины могут эффективно и своевременно предоставлять специализированную помощь пациентам ортопедо-травматологического профиля, которые находятся в сельских, отдаленных, изолированных лечебных учреждениях. С помощью телемедицинских (телерадиологических) систем значительно оптимизируются транспортировки и переводы пациентов в специализированные лечебные учреждения, при этом повышается качество медпомощи и существует возможность рационального управления потоками пациентов.

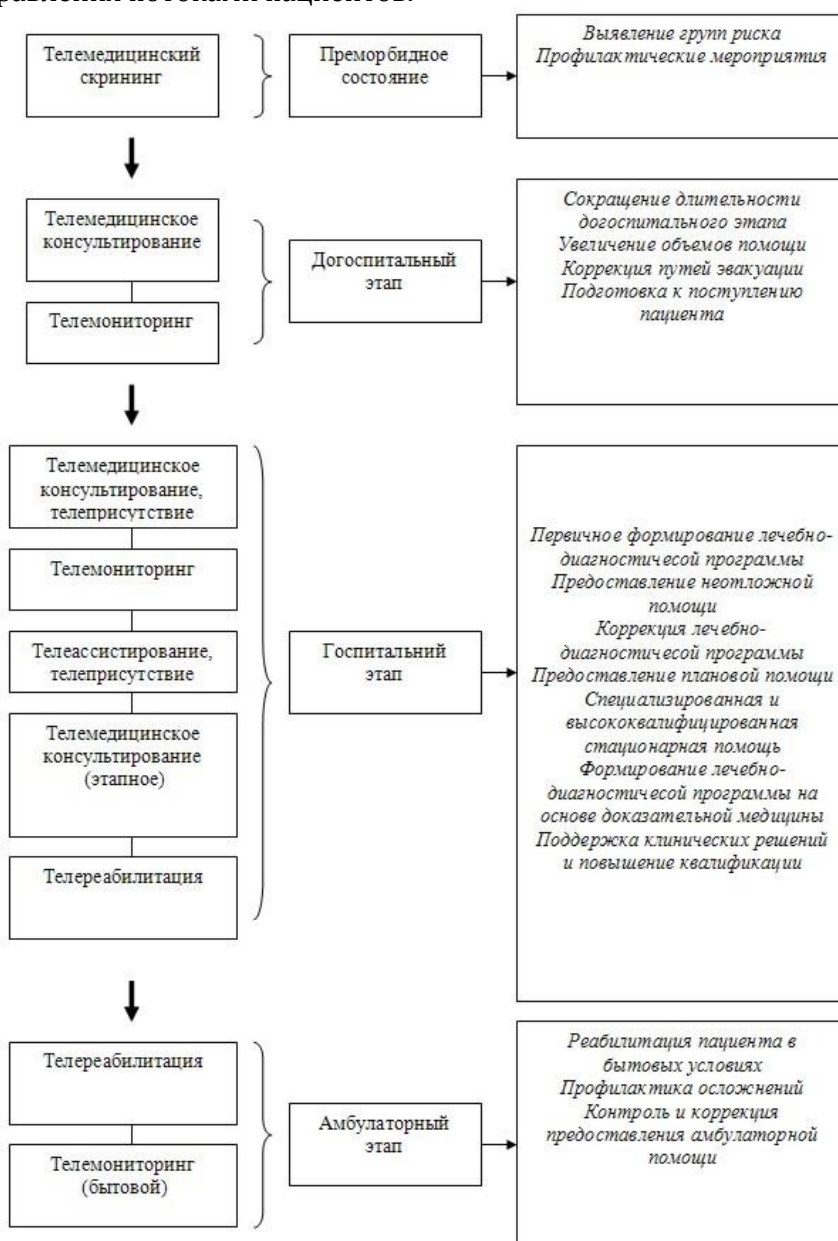


Рисунок 20.1. Схема этапного использования телемедицины в ортопедии и травматологии

Больше того, с учетом современных возможностей телемедицины некоторые авторы даже требуют просмотра критериев для перевода травмированного пациента в лечебные учреждения более высокого уровня. Подготовленный коллектив травматологов, при наличии телерадиологической системы и консультативного сопровождения высококвалифицированными экспертами, может качественно предоставить помощь пациенту с тяжелой травмой в условиях сельского здравоохранения на достаточно высоком уровне.

**Телемедицинское консультирование в травматологии и ортопедии.** Дистанционное обсуждение сложных клинических случаев, как в экстренном, так и в плановом порядке, является наиболее распространенной формой телемедицины в травматологии и ортопедии<sup>370</sup>.

**Типичные пациенты** ортопедо-травматологического профиля для определения, коррекции и оценки лечебной тактики которых наиболее часто используется телемедицинское консультирование<sup>371</sup>:

- мужчина 35-50 лет, который получил в результате дорожно-транспортного происшествия сочетанные повреждения: закрытую черепно-мозговую травму (иногда на фоне алкогольного опьянения), сотрясение головного мозга, открытые осколочные переломы нижней трети диафиза бедра IА-IIIВ степени и средней трети диафиза голени IА-IIIВ степени со смещением, ушиб грудной клетки, тупую травму живота. Вариант - закрытое двухколонное повреждение вертлюжной впадины с вывихом бедра. Вариант - высокоэнергетическая производственная (шахтная) травма, изолированная, множественная или сочетанная;
- мужчина или женщина 30-45 лет, который получил(а) бытовую травму в результате падения с высоты - повреждения таза и нижних конечностей;
- девочка 5-7 лет с изолированной (деформация, вывих, а-, гипоплазия) или системной (несовершенный остеогенез, артрогрипоз, гипохондроплазия) аномалией развития ОДС;
- женщина или мужчина старше 40 лет, 6-8 лет тому по поводу коксартроза выполнено тотальное эндопротезирование, вследствие неуточненной причины или травмы имеет место нестабильность компонентов эндопротеза или перипротезный перелом.

**Показания** к телемедицинскому консультированию в ортопедии и травматологии<sup>372</sup>:

1. Общие показания формулируются аналогично показаниям к телеконсультациям (см. главу «Телемедицинское консультирование»).

2. Специальные:

2.1. Уточнение диагноза, определение/коррекция лечебной тактики, уточнение деталей хирургических вмешательств, решение организационных вопросов для типичных пациентов ортопедо-травматологического профиля (наиболее часто направляемых на телеконсультации).

2.2. Первичная и этапная диагностика, определение/коррекция схемы лечения, планирование реабилитационных и превентивных мероприятий в комплексе лечебно-диагностического процесса пациентов с травмами и заболеваниями ОДС.

2.3. Определение/коррекция тактики лечения пациентов с политравмами и изолированными повреждениями на фоне трудной сопутствующей патологии (общесоматической, психоневрологической и т.п.).

2.4. Принятие стратегических решений относительно методики лечения (консервативного или оперативного) и вида остеосинтеза при лечении острой травмы.

---

<sup>370</sup> Климовицкий В.Г., Владимирский А.В. Чрескостный остеосинтез в телемедицинском консультировании // Гений ортопедии.-2001.-N3.-С.128-132.

Ricci WM, Borrelli J. Teleradiology in orthopaedics. Clin Orthop Relat Res. 2004 Apr;(421):64-9.

Tachakra S., Dutton D., Newson R. et al. How do teleconsultations for remote trauma management change over a period of time? // J.Telemed.Telecare.-2000.-Vol.6,N1.-P.12-15.

Vladzmyrsky A.V. Experience of the use of teleconsultations in treatment of the patients with trauma and diseases of foot // The Journal of Foot Surgery (India).-Vol.XIX, N1.-2004.-P.50-52.

Wootton R. Equipment for minor injuries telemedicine //J.Telemed.Telecare.-1999.-Vol.5,N3.-P.14-19.

<sup>371</sup> Владимирский А.В. Телемедицина в травматологии и ортопедии (концепция, клиническое использование, эффективность): Дис...д-ра мед.наук: 14.01.21 / Донецкий нац.медицинский ун-т им.М.Горького. - Донецк, 2009. - 470 с.

<sup>372</sup> Ibid.

2.5. Принятие стратегических решений о изменении метода фиксации, необходимости выполнения реконструктивно-восстановительных операций и их последовательности на этапе лечения пациентов с травмами.

2.6. Обсуждение планируемой хирургической тактики и деталей оперативного вмешательства (в том числе вида эндопротезирования) при лечении патологии и травм крупных суставов (особенно тазобедренного).

2.7. Определение/коррекция тактики лечения, этапность вмешательств, ведение и реабилитации пациентов с врожденными аномалиями ОДС (в т.ч. в дородовом периоде).

2.8. Необходимость консультативного заключения для пациента ортопедо-травматологического профиля от смежного специалиста.

2.9. Решение вопроса о необходимости перевода/транспортировки пациента в другое лечебно-профилактическое учреждение.

3. Организационно-технические:

3.1. Телеконсультации типичных пациентов ортопедо-травматологического профиля (см.выше) при поступлении их в лечебно-профилактические учреждения, предоставляющие первичную и вторичную медпомощь.

3.2. Асинхронные телеконсультации на основе электронной почты и веб-платформ - на этапе лечения/реабилитации травм, ортопедической патологии и осложнений, при подготовке к плановым оперативным вмешательствам (реконструктивно-восстановительных, эндопротезированию и т.д.).

3.3. Синхронные телеконсультации на основе программных видеоконференций - по неотложным показаниям в процессе лечения острой травмы, осложнений травматической болезни и т.д.

3.4. Синхронные телеконсультации на основе мобильной телефонии (MMS, видеозвонок) - для междисциплинарного телеконсультирования (в т.ч. для пациентов с сочетанными травмами, сопутствующей патологией и т.п.), для решения организационных вопросов (общая тактика лечения, необходимость перевода/транспортировки пациента и т.д.), для контроля и реабилитационных мероприятий на амбулаторном этапе (домашняя телемедицина, телереабилитация).

3.5. Синхронные телеконсультации на основе программно-аппаратных видеоконференций - для организации телеконсилиумов на этапе лечения пациентов ортопедо-травматологического профиля.

**Клинические ситуации** для использования междисциплинарных телемедицинских консультаций в травматологии и ортопедии:

1. При поступлении в ортопедо-травматологическое отделение пациента с политравмой:

1.1. В случае необходимости вызова на консультацию врача-специалиста из внешней организации;

1.2. В случае отсутствия непосредственного врача-специалиста (челюстно-лицевого хирурга, отоларинголога, офтальмолога, психотерапевта и т.д.).

2. При стационарном лечении пациента с ортопедо-травматологической патологией:

2.1. В случае наличия сопутствующей патологии других органов и систем при отсутствии непосредственных врачей-специалистов.

2.2. В случае появления не-ортопедических осложнений (кардиологических, гастроэнтерологических, психических и проч.).

2.3. В случае необходимости регулярных осмотров врачом-специалистом, который предварительно лично консультировал пациента и выполнял лечебные манипуляции.

3. При необходимости привлечения к лечению консультанта ортопеда-травматолога.

3.1. При лечении или амбулаторном наблюдении пациентов с любыми патологическими или другими состояниями при развитии или первичном выявлении сопутствующей ортопедо-травматологической патологии.

3.2. В случае необходимости в регулярных осмотрах врачом - ортопедом-травматологом, который предварительно лично консультировал пациента и робил любые лечебные манипуляции.

**Модели** проведения телемедицинских консультаций в ортопедии и травматологии (рис.20.2-20.4):

1. Телерадиологическая модель - использование компьютеризированного радиологического оборудования, объединенного в территориально-распределенную сеть. Основная цель - первичное установление диагноза и диагностика в сложных ситуациях. Ведущую роль в телеконсультации играют врачи-рентгенологи. В данное время актуальность модели выросла в связи с развитием безплечной рентгенографии и PACS-систем.

2. Интернет-модель - использование IP-протокола и сервисов Интернета (электронная почта, веб-платформы, программные видеоконференции). Данная модель неразрывно связана с применением персональных компьютеров (основанное на их преимуществах в сравнении с телерадиологическими системами для ортопедии и травматологии), а также цифровых фотокамер для оцифровки медицинской визуализации, locus morbi и т.п. Основная цель - диагностика, определение тактики лечения, организационные вопросы, профилактические мероприятия. Ведущую роль в телеконсультации играют врачи - ортопеды-травматологи. Данная модель является основной в настоящее время.

3. Мобильная модель - использование мобильных (сотовых) телефонов со встроенными цифровыми фотокамерами для проведения MMS-телеконсультаций, использования мобильной электронной почты и адаптированных версий веб-платформ. Актуальность данной модели возросла в связи с распространением карманных персональных компьютеров (КПК, PDA) и коммуникаторов (смартфонов). Основная цель - определение тактики лечения и решение организационных вопросов (необходимость транспортировки и т.п.). Ведущую роль в телеконсультации играют врачи - ортопеды-травматологи и специалисты смежных дисциплин. С клинической точки зрения данная модель актуальна в сельском здравоохранении и при лечении пациентов с сочетанными травмами. Частный случай мобильной модели - применение мобильных телемедицинских комплексов в медицине катастроф, военной медицине и для обслуживания отдаленных труднодоступных районов (телемедицинские консультации для раненых, травмированных и т.д.).

4. Модель телеприсутствия - полномасштабное участие врача-эксперта в лечебно-диагностическом процессе, которое реализуется путем использования систем видеоконференц-связи на роботизированных шасси, беспроводных линий связи, оборудования для компьютерного ассистирования (телехирургии). Данная модель является наиболее перспективной в ближайшие 10- 20 лет.

В ортопедии и травматологии наиболее оптимально проведения телеконсилиумов с синхронным или асинхронным участием не менее двух экспертов, которые желательно имеют ученые степени. Диагностику травм и заболеваний опорно-двигательной системы при использовании телемедицинских систем осуществляют по цифровым изображениям места болезни, цифровым радиологическим изображениям, а также - по медицинской информации в виде текстовых файлов. Обычно главной целью телемедицинской консультации пациента ортопедо-травматологического профиля является принятие решений относительно тактики лечения. Но, в любом случае, установление диагноза отдаленным экспертом является обязательным элементом телеконсультации: эксперт должен ознакомиться с предоставленным клиническим случаем и сделать вывод относительно корректности диагноза, который был установлен врачом-абонентом; и только после этого давать обоснованные рекомендации относительно лечения.

Для проведения телемедицинской консультации абонент готовит выписку из медицинской карты стационарного (амбулаторного) больного, которая содержит следующие данные: идентификатор пациента, пол, возраст; жалобы; ключевые анамнестические данные; ключевые данные общесоматического физикального, лабораторно-инструментального и лучевого обследований; тщательное описание локального статуса (состояние нервной и сосудистой систем); предварительный диагноз; вопросы к консультанту.

Крайне важным моментом для телемедицинского консультирования пациентов с травмами и заболеваниями ОДС является предоставление в коротком эпикризе полных данных относительно локального статуса с четким описанием местного состояния сосудистой и нервной систем. Вместе с цифровой медицинской визуализацией должны быть переданы четкие данные относительно состояния кровообращения, разных видов чувствительности, объема активных и пассивных движений.

Радиологические обследования. Наиболее часто всего для телемедицинского консультирования в травматологии и ортопедии предоставляются рентгенограммы, которые предвари-

тельно получены с использованием бесплечного рентген-аппарата или оцифрованы с использованием цифровой фотокамеры. Существенных различий относительно диагностического качества рентгенограмм, которые получены разными методами, не существует.

**«Золотые стандарты»** телемедицинского консультирования в травматологии и ортопедии:

- наличие доказательной базы (ссылки на публикации, рандомизированные исследования, мета-анализы, ресурсы Интернета, демонстрации аналогичных клинических случаев и т.п.) в рекомендациях эксперта;
- включения в материалы для телеконсультирования результатов компьютерной томографии для пациентов с травмами или заболеваниями таза и крупных суставов.

**Специфические ошибки**, которые могут возникнуть при использовании телемедицины в травматологии и ортопедии:

- передача при телемедицинской консультации только радиологических изображений и цифровых клинических фотографии без тщательного описания места болезни, неврологического и циркуляторного статусов;
- ошибка при дифференциации обломков костей и сухожилий по цифровым клиническим фотографиям, особенно при значительном кровотечении.

Рисунок 20.2. Синхронная телемедицинская консультация (видеоконференция) пациента с рефрактурой левой бедренной кости



Рисунок 20.3. Асинхронная телемедицинская консультация (веб-платформа) пациента с чрезвертельным переломом (www.weborto.net)

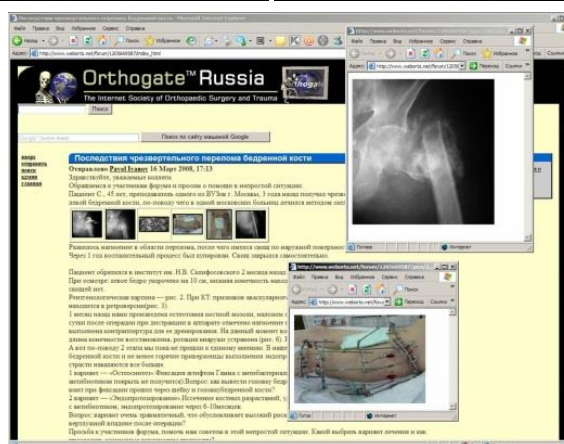


Рисунок 20.4. Асинхронная (веб-платформа) и синхронная (видеоконференция) телемедицинские консультации в травматологии и ортопедии<sup>373</sup>



Применение телемедицинского консультирования в травматологии и ортопедии достоверно:

<sup>373</sup> Telemedicine: opportunities and developments in Member States. Report on the second global survey on eHealth / Global Observatory for eHealth series - Volume 2.-WHO,2010.-96 p.



- увеличивает шансы достижения положительных анатомо-функциональных результатов;
- уменьшает риск возникновения осложнений;
- снижает удельный вес осложнений (при этом статистически достоверно меняется структура осложнений, развиваются преимущественно легкие формы);
- уменьшает риск негативных анатомо-функциональных результатов;
- своевременно устраняет недостатки первичного диагностического процесса;
- сокращает сроки от получения травмы до оказания специализированной помощи;
- сокращает сроки госпитального лечения, финансовые затраты, количество транспортировок;
- снижает показатель повторности госпитализаций.

Положительный опыт практической реализации приведенной концепции телетравматологии и телеортопедии зафиксирован в виде «Модели лучшей практики для телеконсультирования в ургентной травматологии», одобренной Международным обществом телемедицины и электронного здравоохранения (ISfTeH)<sup>374</sup>.

### **Стандарт проведения телеконсультирования (ТК) при травмах и патологии тазобедренного сустава<sup>375</sup>**

1.Обоснование. Патология тазобедренного сустава часто встречается в разных возрастных группах и обычно приводит к инвалидизации и существенному нарушению качества жизни. Необходим консолидированный потенциал нескольких специалистов для успешного лечения пациентов с данной патологией.

2.Основные задачи:

- методические подходы;
- оборудование и коммуникации;
- технологии.

3.Решения

*Показания для телеконсультирования:* установление/уточнение диагноза, определение тактики лечения, особенности хирургического вмешательства, иные.

*Технология телеконсультирования*

Основная – асинхронная (электронная почта, передача данных на основе Интернет или соединения «точка-точка»), неформальная/формальная. Дополнительная (по ургентным показаниям) – синхронная (схема «мессенджер+e-mail», мобильная телефония/MMS), формальная.

*Электронная история болезни*

ЭИБ предоставляется консультанту в виде формализованного набора компьютерных файлов двух основных видов: текстового и визуального. Текстовые файлы включают в себя эпикриз, осмотры/консультации иных специалистов, вопросы к текущему консультанту.

Эпикриз:

- 1.Пол, возраст, профессия (если критично)
- 2.Диагноз (предполагаемый или установленный)
- 3.Анамнестические данные (критичные)
- 4.Лабораторные и инструментальные данные (критичные)

**NB!** Дегенеративно-дистрофические заболевания – острофазовые реакции. Вторичные поражения тазобедренного сустава/онкологические процессы – биохимический анализ крови (указать критичные изменения), биопсия (результат и/или полный текст заключения, цифровая фотография микропрепарата).

Заключения, осмотры специалистов (критичные). При необходимости (формальной ТК) возможна отправка данной информации в виде факсимильного графического файла (формат JPEG, серошкальный, разрешение 150-200 dpi, размер 400x400-800x800 пикселей).

Вопросы к консультанту - должны быть сформулированы четко и однозначно, ясно указать предполагаемые этапы лечебно-диагностического процесса.

<sup>374</sup> Best Practice Model for Teleconsultation in Urgent Trauma.- [www.isfteh.org/files/media/BPM\\_TK\\_trauma\\_\(2\).pdf](http://www.isfteh.org/files/media/BPM_TK_trauma_(2).pdf).

<sup>375</sup> Владимирский А.В., Канзюба А.И., Мощенко В.Л., Шамова Т.А. Роль телемедицинских консультаций в планировании тотального эндопротезирования тазобедренного сустава // Травма.-2005.-Т.6,№2.-С.71-76.  
Владимирский А.В. Телемедицина в травматологии и ортопедии (концепция, клиническое использование, эффективность): Дис...д-ра мед.наук: 14.01.21 / Донецкий нац.медицинский ун-т им.М.Горького. - Донецк, 2009. - 470 с.

Файл – текстовый, формат DOC, RTF, TXT, шрифт из наиболее распространенных (Times, Arial, Courier), размер 12-14, общий объем до 1-1,5 страниц.

Визуализация. Визуальные файлы представляют собой различные виды locus morbi, объем движений и походку пациента, данные дополнительных исследований (факсимиле специалистов, цитология и т.д.).

Рентгенография. Файл – графический, формат JPEG, серошкальный, разрешение 150-200 dpi, размер 400x400-800x800 пикселей. Проекция:

- основная – прямая передне-задняя;
- дополнительные - диагностические укладки (трехчетвертная и т.д.);
- дополнительные - обзорная таза (прямая, передне-задняя проекция).

Компьютерная томограмма - файл:

- основной - DICOM-формат;
- дополнительный (одиночный срез) - графический, формат JPEG, серошкальный, разрешение 150-200 dpi, размер 400x400-800x800 пикселей;
- - дополнительный (серия срезов) - графический, формат JPEG, серошкальный, разрешение 200-250 dpi, размер 800x800-1000x1000 пикселей.

Продольные и поперечные срезы.

**NB!** При повреждении задней колонны, вывихах – поперечные срезы.

МРТ. Файл:

- основной - DICOM-формат;
- дополнительный (одиночный срез) - графический, формат JPEG, серошкальный, разрешение 150-200 dpi, размер 400x400-800x800 пикселей;
- дополнительный (серия срезов) - графический, формат JPEG, серошкальный, разрешение 200-250 dpi, размер 800x800-1000x1000 пикселей.

Продольные и поперечные срезы. **NB!** При повреждении задней колонны, вывихах – поперечные срезы.

Трехмерная (3D) реконструкция. Файл:

- основной (одиночный вид) - графический, формат JPEG, полноцветный, разрешение 150-200 dpi, размер 400x400-700x700 пикселей;
- дополнительный (серия видов) - графический, формат JPEG, полноцветный, разрешение 200-250 dpi, размер 700x700-900x900 пикселей.

Проекция (вид) по выбору (боковой, угловой, прямой и т.д.).

Цифровая фотография locus morbi. Файл - графический, формат JPEG, полноцветный, разрешение 150-200 dpi, размер 500x500-700x700 пикселей. Вид по выбору (открытое повреждение, реакция мягких тканей, свищи, дерматологические заболевания).

Сонография - файл:

- основной - DICOM-формат;
- дополнительный - графический, формат JPEG, серошкальный, разрешение 150-200 dpi, размер 400x400-800x800 пикселей.

Вид по выбору.

Цифровая микрофотография. Файл - графический, формат JPEG, полноцветный, разрешение 200-250 dpi, размер 800x800-1200x1200 пикселей. Увеличение, окраска по выбору.

Видеоролик. Файл – видео, формат MPEG, AVI, WMA, цветной, видео: 25.0 fps, разрешение 320x240 и выше, аудио: 224 Kbps, не более 44100hz, моно. По выбору (объем движений в суставе, походка).

Комплектование визуальной информации:

- 1) Минимально – I вариант - рентгенограмма, II вариант – трехмерная (3D) реконструкция.
- 2) Оптимально - рентгенограмма, трехмерная (3D) реконструкция или КТ/МРТ, при необходимости - ЦФ locus morbi, визуальные лабораторные данные.
- 3) Максимально – ЦФ locus morbi, рентгенограмма, КТ/МРТ, трехмерная (3D) реконструкция, визуальные лабораторные данные.

**NB!** При использовании файлов в формате DICOM необходимо также предоставление программы для просмотра («вьювера») при отсутствии таковой у консультанта.

*Безопасность*

Открытая линия коммуникации, неформальное ТК, формальное ТК по открытой линии коммуникации – эпикриз в анонимном виде, без указания личных характеристик, адреса, но-

мера истории болезни; визуализация – в анонимном виде (удаление фамилии, номера истории болезни и т.д. с каждого изображения). Закрытая линия коммуникации («точка-точка») – согласие пациента, шифрование информации (при необходимости), использование цифровой подписи. Стандарт успешно апробирован в клинической телемедицинской деятельности, он позволяет оптимизировать процесс проведения телеконсультаций.

**Ортопедический телескрининг.** Телемедицинский скрининг в ортопедии применяется, преимущественно, для раннего выявления нарушений осанки. Наиболее распространены две формы применения данной методики<sup>376</sup> (рис.20.5-20.6):

- автоматизированный анализ статических цифровых изображений обследуемого в процессе проведения теста Адамса;
- компьютерная трехмерная оптическая топография (бесконтактная регистрация трехмерной формы туловища человека с помощью нескольких камер или оптико-электронных топографических систем).



Рисунок 20.5. Примеры изображений применяемые для телескрининга нарушений осанки. Рабочее окно программного обеспечения для автоматизированного анализа изображений<sup>377</sup>

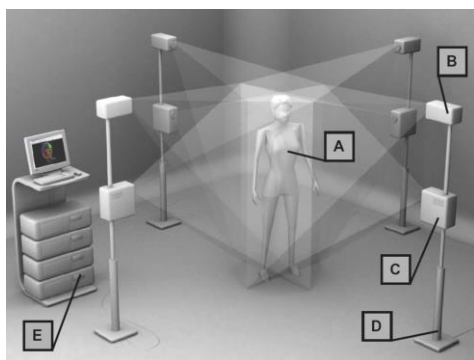


Рисунок 20.6. Схема телемедицинского пункта для телескрининга нарушений осанки на основе трехмерной топографии по W.Glinkowski (используется комплект из четырех цифровых фотокамер): а – пациент, b – цифровая фотокамера, с – источник света, d – штатив, e – рабочая станция

Для метода телемедицинского скрининга нарушений осанки у детей и подростков чувствительность составляет 65,8%, специфичность – 87,5%, диагностическая точность 71,0%, значение показателя площади под кривой - 0,83 при 95% доверительном интервале 0,69-0,93

<sup>376</sup> Попова Т.В., Владимирский А.В., Голубева Т.М. Разработка метода постоянного телемедицинского наблюдения для детей и подростков с нарушениями осанки и его эффективность // Укр.ж.телемед.мед.телем.-2010.-Т.8,№1.-С.61-67.

Glinkowski W., Sitnik R, Małosa K, Wasilewska M. et al. Telescreening of the posture and spinal deformations followed by telerehabilitation project: current status Proceedings of International Conference Med-e-Tel 2007, Ed. M. Jordanowa, F. Lievens.-P.58-64.

Glinkowski W, Michoński J, Zukowska A, Glinkowska B, Sitnik R, Górecki A. The time effectiveness of three-dimensional telediagnostic postural screening of back curvatures and scoliosis. Telemed J E Health.2014 Jan;20(1):11-7.

<sup>377</sup> Ibid - источники иллюстраций на рис.20.5-20.6.

<sup>378</sup>. Ортопедический телескрининг, также, представляет собой инструмент для эпидемиологических исследований, планирования и организации медицинской помощи, особенно в районах с низкой плотностью населения.

**Телемедицина в комбустиологии.** Отдельным травматологическим направлением можно считать использование телемедицинского консультирования в комбустиологии. С методической точки зрения неких особенностей применения информационно-коммуникационных технологий в данной сфере практически нет. С одинаковой эффективностью применяются средства синхронного и асинхронного формального телеконсультирования, а в последнее время – инструменты мобильного здоровья (mHealth), ориентированные на врачей<sup>379</sup>. Наиболее часто телеконсультирование проводится по линии «врач (общей практики, хирург, травматолог) – специалист-комбустиолог». Телемедицина позволяет осуществить своевременную квалифицированную диагностику степени и тяжести ожоговых повреждений, назначить адекватную местную и общую терапию, сформировать оптимальную тактику хирургического лечения (первичной обработки, пластических, реконструктивно-восстановительных этапных вмешательств и т.д.). Показано, что на основе статических цифровых фотографий *locus morbi* можно достоверно определить только размер (но не глубину) ожоговых повреждений. Для более тщательной диагностики требуется передача динамического изображения (видеоряда), лучше – в процессе видеоконференции с применением камер для общего осмотра<sup>380</sup>. Главным преимуществом телемедицины в комбустиологии считают возможность качественной организации логистики. Телеконсультирование позволяет уточнить необходимость и сроки транспортировок пациентов, обеспечить оптимальный объем помощи по месту первичного поступления (даже в случае последующего перевода), осуществить сортировку и управление потоками пациентов.

Телемедицинские технологии являются эффективным инструментом врача ортопеда-травматолога, особенно с точки зрения приближения специализированной и высококвалифицированной ортопедо-травматологической помощи к точке необходимости. Телемедицина позволяет оказать качественную дистанционную помощь пациенту с травмой или тяжелым заболеванием опорно-двигательной системы по месту первичного поступления пациента, значительно улучшить результаты лечения.

---

<sup>378</sup> Попова Т.В., Владимировский А.В., Голубева Т.М. Разработка метода постоянного телемедицинского наблюдения для детей и подростков с нарушениями осанки и его эффективность // Укр.ж.телемед.мед.телем.-2010.-Т.8,№1.-С.61-67.

<sup>379</sup> Ajami S, Arzani-Birgani A. Fast resuscitation and care of the burn patients by telemedicine: A review. *J Res Med Sci.* 2014 Jun;19(6):562-6. Review.

Atiyeh B, Dibo SA, Janom HH. Telemedicine and burns: an overview. *Ann Burns Fire Disasters.* 2014 Jun 30;27(2):87-93.

Jones SM, Milroy C, Pickford MA. Telemedicine in acute plastic surgical trauma and burns. *Ann R Coll Surg Engl.* 2004 Jul;86(4):239-42.

<sup>380</sup> Hop MJ, Moues CM, Bogomolova K, Nieuwenhuis MK, Oen IM, Middelkoop E, Breederveld RS, van Baar ME. Photographic assessment of burn size and depth: reliability and validity. *J Wound Care.* 2014 Mar;23(3):144-5, 148-52.

# ГЛАВА 21. ТЕЛЕФТИЗИАТРИЯ

*Телемедицина открывает возможности для обеспечения высокого уровня приверженности к противотуберкулезной терапии, причем рентабельным способом. А сэкономленные средства могут быть направлены на крайне необходимые программы скрининга и профилактики*  
James DeMaio, 2001

**Телефтизиатрия** – клиническая субдисциплина, изучающая дистанционную профилактику, диагностику и лечение туберкулеза, а также организационные аспекты специализированной помощи посредством использования информационно-телекоммуникационных систем.

В отрасли фтизиатрии телемедицина обычно используется для<sup>381</sup>:

- телемедицинского консультирования сложных случаев (прежде всего – мультирезистентности, сочетание туберкулеза с ВИЧ/СПИД, внелегочных форм и тому подобное), в том числе – в форме телемедицинских консилиумов;
- реализации электронного менеджмента процессами медицинской помощи;
- телемедицинской поддержки деятельности диагностических служб (лабораторной, лучевой и тому подобное);
- телемедицинского скрининга;
- телепатронажа на амбулаторном этапе лечения (представлено в разделе о пациент-центрированной телемедицине);
- дистанционного обучения медицинского персонала, социальных работников, пациентов и их семей.

Телемедицинское консультирование (в том числе - с использованием методов инструментального дистанционного обследования) в сфере фтизиатрии проводится по общим правилам, изложенным в соответствующих разделах (рис.21.1-21.4).

Основные клинические показания к **фтизиатрическим телемедицинским консультациям**<sup>382</sup>: туберкулез разных локализаций; туберкулез (подозрение) по данным рентгенографии без бактериологического подтверждения; атипичная микобактериальная инфекция; неспецифические заболевания легких; саркоидоз; лимфаденопатия средостения; высокая сложность клинического случая; недостаток диагностических или лечебных средств; спорная ситуация относительно тактики лечения или диагноза.

<sup>381</sup> Владимирский А.В., Мозговой В.В. Расширение возможностей фтизиатрической помощи на основе электронного здравоохранения: анализ опыта и перспектив // Укр.ж. телемед. мед. телемат.-2011.-Т.9, №2.-С.212-221.

Владимирский А.В., Берест Е.Л. Телемедицина во фтизиоортопедии // Травма.-2006.-Т.7, №1.-С.57-60.

Пивень Д.В. Клиническая и экономическая эффективность телемедицины во фтизиатрии // Аналитический вестник. Профессия и здоровье.- №24 (217).- 2003.-С.67-69.

Davis D. Tuberculosis: impact of telemedicine on disease prevention. International Conference on Emerging Infectious Diseases / D.Davis, J.Zadinsky // NLM Gatew.-1998.-N 8-11.- P.35.

DeMaio J. The application of telemedicine technology to a directly observed therapy program for tuberculosis: a pilot project / J.DeMaio, L.Schwartz, P.Cooley, A. Tice // Clin Infect Dis.-2001.-N12.-P.2082–2084.

Koesoema A. Preliminary Design of a Community Telemedicine System for Tuberculosis Control / A.Koesoema, Y.Irawan, S.Soegijoko / World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2006. IFMBE Proceedings.- 2007.-Vol.14, P.6.-P.366-369.

Vladzmyrskyy A., Mozgovoy V., Bondarenko S. A telemedicine network for managing multidrug-resistant tuberculosis. J Telemed Telecare. 2014, Vol. 20(2) 113–114.

<sup>382</sup> Информационно-телемедицинская система «Фтизиопульмонология» // «Медицина и здоровье».-2009.- № 8 (40).- <http://www.medicinarf.ru/journal/page132/page495/page503/>.

Duplaga M. The impact of teleconsultations at a referential centre on the management of pulmonary patients / M.Duplaga, J.Soja, J.Cala [et al] // Stud Health Technol Inform.-2004.-N105.-P.92-99.

Marcelo A. An online method for diagnosis of difficult TB cases for developing countries / A.Marcelo, Z.Fatmi, P.Firaza [et al]// Stud Health Technol Inform.- 2011.-N164.-P.168-173.



Рисунок 21.1. Телеаускультация как элемент телефтизиатрической консультации<sup>383</sup>



Рисунок 21.2. Телесонография с применением портативного прибора как элемент телефтизиатрической консультации<sup>384</sup>. В сфере фтизиатрии телесонографические исследования обычно выполняются для диагностики внелегочных форм туберкулеза, в том числе – ВИЧ-ассоциированных

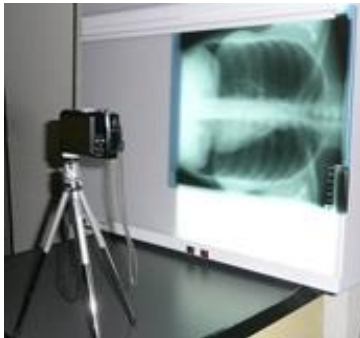


Рисунок 21.3. Оборудование для цифровой фотосъемки рентгенограммы грудной полости – подготовка материалов к фтизиатрическому телемедицинскому консультированию<sup>385</sup>

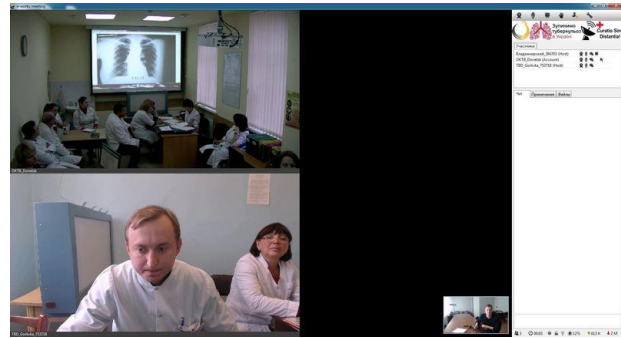


Рисунок 21.4. Синхронная телемедицинская консультация (консилиум) в сфере фтизиатрии с использованием программной видеоконференц-связи (H.32x), системы автоматизации телемедицинских процессов, телерадиологии<sup>386</sup>

В отмеченных ситуациях телемедицина обеспечивает быстрое принятие целесообразных и качественных клинических и организационных решений, оптимизирует логистические и финансовые процессы, улучшает инфекционный контроль. Установлено, что возможность быстрого дистанционного доступа к специализированной фтизиатрической помощи обеспечила фактически спасение жизни пациента.

По итогам телеконсультирования<sup>387</sup>:

- 64,0% пациентов направляются в противотуберкулезные центры третьего уровня;
- 51,0% пациентов (из которых 23,0% с открытой формой) начинают получать корректную терапию на 1-4 недели раньше,
- в 13,0% случаев принимаются решения, фактически обеспечивающие выживание пациента.

В сфере фтизиатрии используется **телемедицинский скрининг** результатов туберкулиновой пробы (цифровые фотографии, которые пересылаются с помощью mms-сообщений) и

<sup>383</sup> Источник иллюстрации – Telemedicine Brings the Virtual Doctor Visit to Shell Nigeria.- <http://vsee.com/blog/tag/bonga-field>.

<sup>384</sup> Источник иллюстрации - VSee in Gabon – Albert Schweitzer Hospital 100 Years Legacy.- <http://vsee.com/blog/tag/vsee-telemedicine-suitcase>.

<sup>385</sup> Torrecillas DR, Soler-González J, Rodríguez-Rosich A. Digital photography in the generalist's office. CMAJ. 2006 Dec 5;175(12):1519-21.

<sup>386</sup> Владимирский А.В., Мозговой В.В., Бондаренко С.С. Телемедицинская форма проведения фтизиатрических консилиумов [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.itelemedicine.pro/pages/profil.html>.

<sup>387</sup> Udal S. Using e-mail in the management of tuberculosis patients, north-west Russia / S.Udal, E.Nikishova, N.Rakova [et al] // Int.J.Tuberc.Lung.Dis.-2005.-N 9(12).-P.1367-1372.

флюорографии (различные телерадиологические инструменты) во время диспансерных и профилактических осмотров в учебных заведениях, социальных учреждениях и т.д.

**Электронный менеджмент** фтизиатрической помощью<sup>388</sup> реализуется посредством комплексного внедрения телемедицинских технологий в производственные процессы специальных врачебных комиссий (консилиумов), которые являются обязательными компонентами системы предоставления помощи пациентам с туберкулезом (обычно они работают со случаями химиорезистентности, ВИЧ/СПИДа или сложными клиническими ситуациями).

При организации **телемедицинской формы работы фтизиатрического консилиума** применяется совокупность инструментов<sup>389</sup>:

1. Средства обмена медицинской информацией в цифровом виде:

- система электронного документооборота (МИС, рМИС или система автоматизации телемедицинских процессов);
- электронная почта, возможно в сочетании с защищенным файловым сервером (при наличии защищенных каналов связи и электронной цифровой подписи);
- веб-платформа (при наличии защищенных каналов связи и электронной цифровой подписи).

2. Телерадиологическая система (как компонент системы обмена медицинской информацией или как отдельная система):

- прямой асинхронный инструмент;
- серверный инструмент.

3. Система видеоконференц-связи (работающая по протоколу H.32x):

- программная;
- аппаратная.

Оцифровка результатов лучевых методов обследования может быть первичной (при наличии цифровых диагностических радиологических устройств) или вторичной (при применении цифровых фотокамер для съемки прозрачных пленок с результатами обследований на негативе).

Приведенный перечень инструментов позволяет реализовать привлечение пациента к заседаниям консилиума; это возможно в следующих вариантах:

- установка веб-камеры с аудиодинамиками и микрофоном в закрытых отделениях (например, специализирующихся на лечении химиорезистентного туберкулеза);
- общее участие пациента и врача-абонента в заседании телеконсилиума, точнее, в соответствующей видеоконференции;
- использование пациентом собственной компьютерной техники, при этом необходимым является настройка системы видеоконференц-связи, которая позволяла бы подключение «внешних» пользователей (как форма пациент-центрированной телемедицины).

В любом случае должны выполняться все требования инфекционного контроля.

Приведенные инструменты применяются в сети, которая работает по Интернет-протоколу (IP). Инфраструктура сети для фтизиатрического телеконсилиума:

1. Сервер с периферийным и сетевым оборудованием, средствами защиты и дублирования информации.

2. Рабочие станции абонентов (персональный компьютер, веб-камера, цифровая фотокамера, аудиодинамики, микрофон, аудиогарнитура, принтер).

---

<sup>388</sup> Владимирский А.В., Мозговой В.В. Электронный менеджмент в здравоохранении – текущая ситуация и перспективы для сферы фтизиатрии / А.В.Владимирский, В.В.Мозговой / XVI Всероссийская научно-практическая конференция «Многопрофильная больница: проблемы и решения». -6-7.09.2012, Ленинск-Кузнецкий.-Кемерово: ООО «Примула», 2012.-С.364-365.

Fraser HS, Habib A, Goodrich M, Thomas D et al. E-health systems for management of MDR-TB in resource-poor environments: a decade of experience and recommendations for future work. StudHealthTechnol Inform.2013;192:627-31. Vladzmyrsky A., Mozgovoy V., Bondarenko S. eHealth care for Multidrug-Resistant Tuberculosis Management / Global Telemedicine and eHealth Updates. Ed. by M.Jordanova, F.Lievens.-Luxembourg, ISfTeH, 2014.-P.34-38.

<sup>389</sup> Владимирский А.В., Мозговой В.В. Основные компоненты телемедицинской сети для лечения мультирезистентного туберкулеза / «Биофизические стандарты и информационные технологии в медицине». Матер.юб.конф. – Одесса: «Астропринт»,2011.-С.27-28.

3. Рабочая станция консилиума (персональный компьютер, веб-камера, широкоформатный экран(ы), пригодные для телерадиологической диагностики, аудиодинамики, микрофон, принтер).

4. Линии связи с необходимым сетевым оборудованием.

Далее приведен перечень возможных вариантов построения линий связи (начиная с максимально безопасного) (рис.21.5-21.6<sup>390</sup>):

- корпоративная сеть, которая создана на специально построенных закрытых скоростных каналах связи;
- виртуальная корпоративная сеть, которая создана на общих каналах связи с применением технологии VPN (Virtual Private Network);
- общие Интернет-каналы связи (защита путем анонимизации или криптографии).

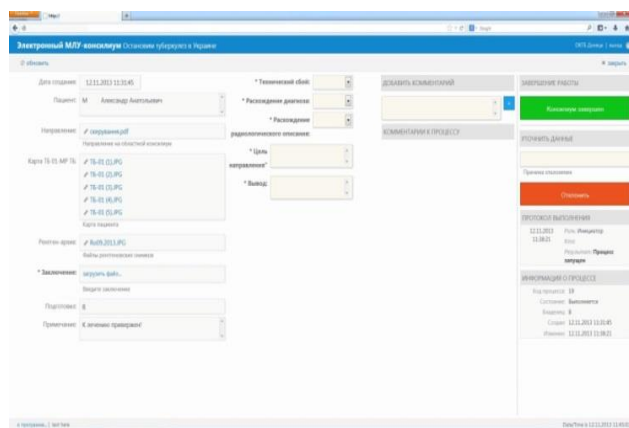


Рисунок 21.5. Система автоматизации телемедицинских процессов для фтизиатрического телеконсилиума



Рисунок 21.6. Рабочий эпизод телемедицинского консилиума для пациентов с мультирезистентным туберкулезом (используется программная система видеоконференц-связи с функцией работы с медицинскими изображениями в стандарте DICOM)

### **Общий алгоритм проведения фтизиатрического консилиума с применением телемедицины<sup>391</sup>**

1. Определение показаний для направления пациента на телеконсилиум (первичное подтверждение резистентности, регулярный контроль в фазе лечения (интенсивной или поддерживающей), реакция на медикаменты, выявление ВИЧ/СПИД, сложная сочетанная патология и т.д.).
2. Подготовка документов в электронном виде.
3. Предоставление электронной медицинской документации и рентгеновского архива (может быть применено несколько инструментов и форм электронного документооборота).
4. Первичное ознакомление членов телеконсилиума с документацией пациента. При наличии замечаний – возвращение документов в абонентское учреждение для доработки.
5. При наличии замечаний – ликвидация недостатков, подготовка нужных данных и документов, отправка их на телеконсилиум.
6. Аналитическая работа членов телеконсилиума с медицинской документацией, телерадиологическое консультирование.

<sup>390</sup> Владимирский А.В., Мозговой В.В., Бондаренко С.С. Телемедицинская форма проведения фтизиатрических консилиумов [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.itelemedicine.pro/pages/profil.html>. Загл. с экрана.

<sup>391</sup> Vladzimirskyy A., Mozgovoy V., Bondarenko S. A telemedicine network for managing multidrug-resistant tuberculosis. J Telemed Telecare. 2014, Vol. 20(2) 113–114.



7. Заседание телеконсилиума в режиме видеоконференции:

- представление пациента лечащим врачом;
- дискуссия;
- привлечение пациента (при необходимости) с соблюдением требований инфекционного контроля;
- формирование устного резюме;
- оформление документации и подготовка заключения;
- отправка заключения в электронном виде в абонентское учреждение (с использованием электронно-цифровой подписи).

8. Отправка копии заключения в бумажном виде в абонентское учреждение (при необходимости).

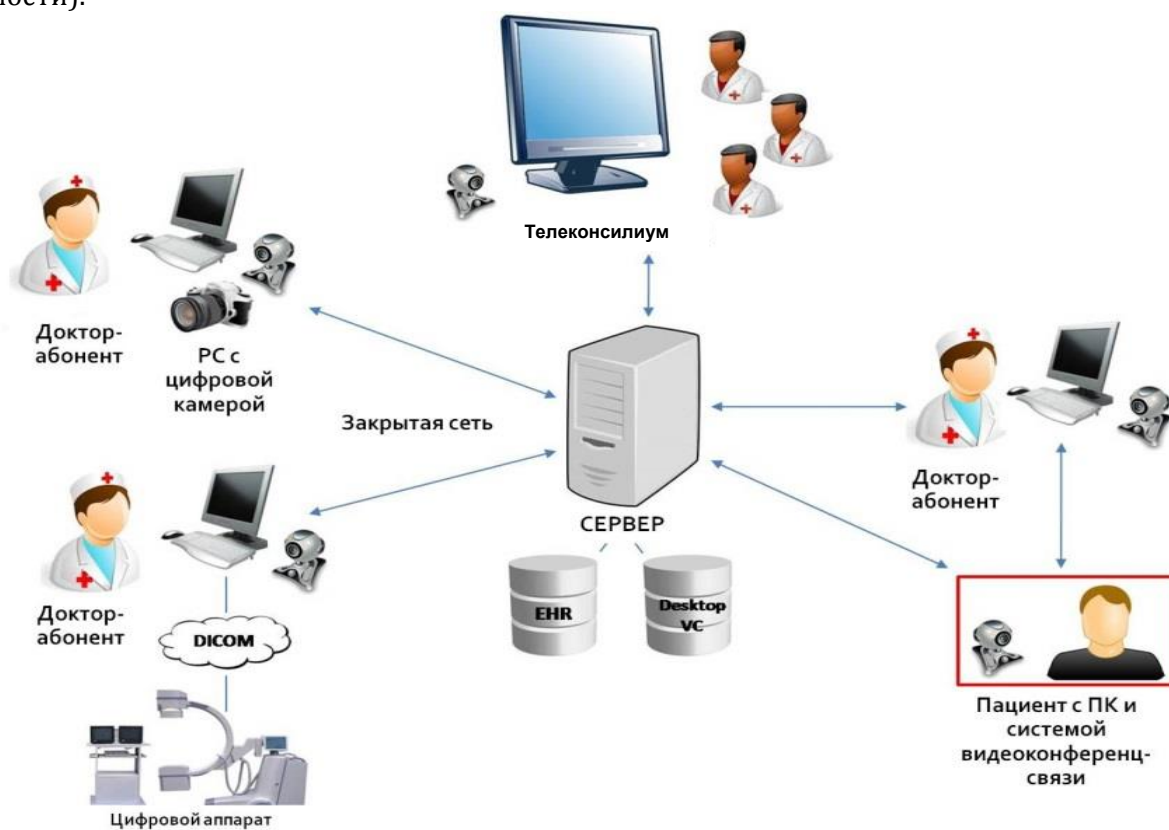


Рисунок 21.7. Общая схема организации работы фтизиатрического консилиума в телемедицинской форме

На материале порядка 250 телеконсилиумов, проведенных для более чем 2200 пациентов с химиорезистентным туберкулезом (мужчин – 72,5%, средний возраст 39,9±10,4 лет, женщин - 27,5%, средний возраст 36,8±13,5 лет; 30,0% пациентов имели сопутствующую ВИЧ-инфекцию) доказано более эффективное, быстрое и обоснованное принятие управленческих и клинических решений, устранены временные задержки. При этом, в 6,3% случаев откорректирован диагноз, соответственно - назначена более адекватная схема лечения, улучшен инфекционный контроль<sup>392</sup>. Положительный опыт использования телемедицинской формы фтизиатрического консилиума зафиксирован в виде «Модели лучшей практики для помощи пациентам с мультирезистентным туберкулезом», одобренной Международным обществом телемедицины и электронного здравоохранения (ISfTeH)<sup>393</sup>. Электронный менеджмент на основе телемедицины позволяет существенно оптимизировать и качественно улучшить все производственные процессы фтизиатрического консилиума и сети противотуберкулезных учреждений в целом.

<sup>392</sup> Ibid.

<sup>393</sup> Vladzimirskyy A., Mozgovoy V., Bondarenko S. Good Practice Model «Telemedicine for MDR-tuberculosis care».-[http://www.isfteh.org/media/good\\_practice\\_telemedicine\\_model\\_for\\_mdr\\_tuberculosis\\_care](http://www.isfteh.org/media/good_practice_telemedicine_model_for_mdr_tuberculosis_care).

# **ПАЦИЕНТ-ЦЕНТРИРОВАННАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА**

## ГЛАВА 22. МЕТОДОЛОГИЯ ПАЦИЕНТ-ЦЕНТРИРОВАННОЙ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

*Учитывать живую жизнь, точные факты  
действительности, а не продолжать  
цепляться за теорию вчерашнего дня,  
которая ... лишь намечает основное, общее,  
лишь приближается к охватыванию сложности жизни  
В.И.Ленин, 1917*

**Пациент-центрированная телемедицина (телемедицина «Врач-Пациент»)** - прямое дистанционное взаимодействие пациента и медицинского работника с целью уточнения (определение) диагноза, выбора метода лечения, назначения, коррекции или контроля медикаментозной терапии, контроля и интерпретации параметров жизнедеятельности, решения организационно-логистических вопросов, формирования индивидуальных программ профилактических или реабилитационных мероприятий<sup>394</sup>.

Данная концепция представляет собой эволюцию таких форм телемедицины как домашняя и индивидуальная. Напомним, что **домашняя телемедицина (телездоровье)** – это диагностическо-лечебные приборы и иные медицинские технологии и услуги, интегрируемые с помощью специального устройства (монитора) и/или домашнего персонального компьютера и предназначенные для постоянной дистанционной медицинской поддержки пациента в бытовых условиях. А **индивидуальная телемедицина** – это круглосуточное предоставление медицинской помощи, медицинских и смежных услуг, постоянное медицинское сопровождение посредством специализированных индивидуальных телекоммуникационных устройств в точке необходимости. Сопутствующими терминами являются: **цифровое здоровье, Интернет-, кибер-медицина** – предоставление услуг и информации, связанных со здоровьем и медициной, посредством телекоммуникаций, Интернет.

С методологической точки зрения правильным является объединение всех указанных понятий в термин «**пациент-центрированная телемедицина**».

**Цель** пациент-центрированной телемедицины - контроль и управление образом жизни и состоянием здоровья (включая контроль патологических процессов, обеспечение приверженности к лечению и т.д.) человека, находящегося в привычной жизненной обстановке.

Фактически, каждый человек желает получать весь объем медицинской помощи (профилактической, экстренной, плановой и т.д.) в том месте, где он находится в данное время (в точке необходимости). Соответственно, пациент-центрированная телемедицина реализуется путем предоставления медицинских и связанных со здоровьем услуг в точке необходимости посредством информационно-коммуникационных технологий.

Развитие описываемой формы телемедицины происходило в два этапа: предварительный и современный.

### 1. Предварительный этап.

<sup>394</sup> Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж, 2011. – 436 с.

Владимирский А.В. Домашняя телемедицина – современное состояние проблемы // Укр.ж. телемед.мед.телемат.-2007.- Т.5,№1.-С.109-117.

Черников В.П., Орлов О.И., Логинов В.А. Современная аппаратная база домашней и мобильной телемедицины. Обзор ресурсов Интернета (Серия «Практическая телемедицина» под общей ред. академика А.И.Григорьева. Выпуск 1) - М.: ООО Фирма «Слово», 2001. – 44с.

Chi NC, Demiris G. A systematic review of telehealth tools and interventions to support family caregivers. J Telemed Telecare. 2015 Jan;21(1):37-44.

Nakamura N, Koga T, Iseki H. A meta-analysis of remote patient monitoring for chronic heart failure patients. J Telemed Telecare. 2014 Jan;20(1):11-7.

Xiang R, Li L, Liu SX. Meta-analysis and meta-regression of telehealth programmes for patients with chronic heart failure. J Telemed Telecare. 2013 Jul;19(5):249-59.

Wootton R. Twenty years of telemedicine in chronic disease management-an evidence synthesis. J Telemed Telecare. 2012 Jun;18(4):211-20.

Отметим, что идея домашней телемедицины родилась еще в середине 1990х годов. Причиной ее возникновения стали: неадекватный уровень медицинской помощи в ряде групп населения, необходимость оптимизации организации системы здравоохранения, глобальное старение населения, неэффективность «бумажно-участковой» медицины. В связи с этим можно выделить основные триггеры развития домашней телемедицины:

1. Необходимость медицинской поддержки и адекватной помощи для группы населения «Нет времени» - группа риска 1: молодые активные люди, которые в силу напряженного графика жизни пренебрегают профилактическими осмотрами и обращаются за медпомощью только в критических ситуациях. В результате чего у них острые заболевания переходят в хронические состояния быстро прогрессируют и т.д.

2. Необходимость медицинской поддержки, адекватной помощи, обеспечения независимой жизни для группы населения «Нет возможности» - группа риска 2: люди пожилого и старческого возраста, одиноко живущие лица, лица с тяжелыми хроническими заболеваниями. Данная группа населения не получает нужного объема постоянной медицинской патронажной помощи из-за ограниченных возможностей системы в целом и собственной физической слабости.

3. Глобальное старение населения. Из-за повышения уровня жизни растет ее продолжительность - по некоторым прогнозам к 2020 году 20% населения планеты будет старше 50 лет.

4. Нерациональное госпитальное и постгоспитальное лечение ряда заболеваний, приводящее к финансовым потерям, осложнениям, устойчивости к фармпрепаратам, низкой приверженности к лечению, повторным госпитализациям, «загруженности» стационаров и проч.

Посредством комплексного использования домашней телемедицины система здравоохранения могла реализовать следующие задачи:

- обеспечить постоянный медицинский контроль и, при необходимости, вмешательство для группы риска 1;
- обеспечить постоянную медицинскую поддержку, независимую жизнь для группы риска 2;
- оптимизировать амбулаторное лечение пациентов для большей экономической эффективности;
- значительно повысить социальный уровень населения и качество жизни.

## 2. Современный этап.

Начиная, приблизительно, с 2005 года в глобальной перспективе получила распространение концепция пациент-центрированного здравоохранения, под которым наиболее часто понимают активное вовлечение пациентов и их семей в разработку новых моделей медицинской помощи и принятие решений для индивидуализации лечебно-диагностического процесса.

А также - предоставление помощи с учетом индивидуальных предпочтений, потребностей и личностных ценностей пациента, а также при участии пациента в формировании клинических решений.

Пациент-центрированное здравоохранение характеризуется **принципами и признаками**:

- уважения,
- координации и коммуникации,
- комплексности,
- выбора и расширения прав и возможностей пациента,
- вовлечения пациентов в разработку политики здравоохранения,
- доступности и поддержки,
- информированности,
- автономности.

Соответственно, услуги в сфере пациент-центрированного здравоохранения характеризуются такими основными **признаками**:

- уважением к центральному месту пациента в системе здравоохранения,
- информированным согласием, свободным обоснованным выбором пациентом технологий и алгоритма лечебного цикла,
- расширением информационных прав и возможностей пациента, обеспечением доступа к достоверной медицинской информации,
- поддержкой и реализацией прав пациента на «второе медицинское мнение»,
- вовлечением пациентских общественных организаций в разработку политики национальной системы здравоохранения.

Высокая эффективность использования пациент-центрированной телемедицины заключается в:

- обеспечении запросов и требований населения в сфере охраны здоровья,
- улучшении качества и продолжительности жизни,
- стандартизации уровня доступности и качества медицинской помощи в масштабах государства,
- повышении личной ответственности (в том числе экономической) гражданина за состояние и контроль собственного здоровья,
- снижении рисков и негативных результатов, связанных со здоровьем и жизнью,
- социально-экономической выгоде.

Существуют **три основные формы услуг пациент-центрированной телемедицины**:

1. Навигационная – консультирование пациентов посредством защищенных информационно-коммуникационных систем по вопросам организации, финансирования и логистики медицинской помощи (но не по клиническим, лечебно-диагностическим вопросам).

2. Предварительная – дистанционная интерпретация результатов единичного диагностического исследования в условиях ограниченной информации для формулировки предварительного диагноза или скрининга с последующим определением плана исследований.

3. Лечебно-диагностическая - дистанционные медицинские услуги (консультации, мониторинг и т.д.), оказываемые в период амбулаторного, восстановительного лечения, при диспансерном наблюдении или в период ведения беременности после полномасштабного очного наблюдения (исследования, лечения) пациента в условиях медицинской организации.

Первая форма реализуется посредством типового контакт-центра – аппаратно-программного комплекса, использующего максимально широкий спектр телекоммуникационных технологий (телефонная связь, электронная почта, мессенджеры, IP-телефония, веб-сервисы и т.д. и т.п.) для оказания информационных (но не медицинских!) услуг в сфере здравоохранения.

Вторая и третья формы реализуются в виде комплекса следующих телемедицинских процедур:

1). **Телемониторинг** – наблюдение, оценка и прогноз динамики физиологических параметров, образа жизни и поведения (включая выполнение терапевтических программ) на основе регулярной биотелеметрической передачи данных пациентов в специализированный контакт-центр.

Общие **показания** для телемониторинга:

- необходимость длительного/пожизненного контроля физиологических параметров данного пациента;
- сопровождение домашнего лечения пациентов после операции или с подостро или хронически протекающими заболеваниями;
- контроль неожиданного, но потенциально прогнозируемого нарушения жизненно-важных функций организма у длительно болеющего пациента.

Телемониторинг необходим для:

- раннего выявления обострений и осложнений различных заболеваний;
- экстренного реагирования в критических ситуациях;
- проведения превентивных мероприятий;
- экономико-организационной оптимизации (расширения числа одновременно наблюдаемых пациентов без потери качества лечения, независимость жизни).

2). **Телеконсультирование** - дистанционное обсуждение конкретного клинического случая с целью поддержки в принятии оптимального решения (медицинского, организационного, логистического и т.д.), при этом пациент самостоятельно обращается к врачу (в медицинскую организацию) посредством веб-сервисов, электронной почты, социальных медиа или специализированных систем. С методической и системотехнической точек зрения мало чем отличается от клинического телеконсультирования; в ряде случаев проводится в условиях ограниченного доступа врача к информации о пациенте (что должно быть отражено в договоре об оказании соответствующей услуги и информированном согласии пациента).

3). **Дистанционный визит (телепатронаж)** - разновидность медицинского ухода (патронажа), реализуемая посредством регулярных видеоконференций.

**Патронаж (медицинский уход)** - профилактические меры и активное вмешательство, связанные с обеспечением основных (жизненных) потребностей, реабилитацией, физической и психологической поддержкой, оказание помощи в осуществлении тех действий, имеющих отношение к его здоровью, выздоровлению или спокойной смерти, какие пациент предпринял бы сам, обладая необходимыми силами, знаниями и волей.

Телепатронаж включает в себя: 1) видеоконференции врач/медсестра-пациент на дому, контроль состояния и терапии пациента; 2) психологическую и физическую реабилитацию; 3) информационную поддержку.

Социально-экономическое значение телепатронажа:

- обеспечение независимой жизни;
- снижение уровень ре-госпитализаций;
- сокращение длительности реабилитации пациентов после госпитального лечения и хирургических операций;
- ранее выявление потенциальных заболеваний в детских домах, домах престарелых и т.п.;
- экономия рабочего времени медперсонала за счет сокращения выездов на место пребывания пациентов;
- сокращение транспортных расходов медицинских учреждений;
- оптимизация затрат на пенсионное и социальное обеспечение.

С помощью систем телепатронажа осуществляется т.н. домашний телеменеджмент пациента, т.е. управление и контроль образа жизни, выполнения врачебных назначений, манипуляций и т.д., например:

- проверка и наблюдение за правильностью и своевременностью приема медикаментов;
- оценка состояния физиологических параметров и locus morbi с коррекцией медицинских манипуляций;
- контроль перевязок, манипуляций, выполнения реабилитационных упражнений и т.п.
- коррекция диеты, образа жизни и т.д.

4). **Телеассистирование** – дистанционное управление лечебной аппаратурой, как правило, при оказании паллиативной помощи в домашних условиях. Посредством телеассистирования (а также – телепатронажа) реализуется модель телехосписа.

**Телехоспис** – обеспечение паллиативной помощи и достойного завершения жизни в домашних условиях путем применения систем пациент-центрированной телемедицины.

Задачи телехосписа:

- постоянный медицинский (медсестринский и врачебный) контроль;
- психотерапия и психологическая поддержка пациентов;
- телепатронаж;
- контроль обезболивающей терапии и приема медикаментов (в т.ч. дистанционный контроль инфузоматов);
- информационная и психологическая поддержка родственников;
- дистанционные визиты родственников;
- инструктаж лиц, оказывающих непосредственную помощь и уход.

5). **Телереабилитация** – дистанционное предоставление реабилитационных, ассистирующих мероприятий и учебных программ посредством телекоммуникационных и компьютерных технологий (подробно это направление описано далее).

Отдельным компонентом является дистанционное обучение и информирование пациента, родственников, лиц, обеспечивающих уход.

Фактически, вторая и третья формы пациент-центрированной телемедицины реализуется в виде обмена медицинской и иной, связанной со здоровьем, информацией между пациентом и медицинской организацией для:

- постоянного контроля состояния здоровья и основных витальных функций;
- профилактики и раннего выявления жизнеугрожающих состояний и обострений хронических процессов;
- круглосуточной медицинской помощи;
- обеспечения независимой жизни;
- обеспечения паллиативной помощи (домашний телехоспис);

- консультативной медицинской помощи;
- психологической поддержки пациентов на дому с элементами психиатрии и психоанализа;
- дистанционного видеонаблюдения и контроля пациента;
- обеспечения приверженности к медикаментозной терапии;
- обучения пациента и лиц, вовлеченных в процесс ухода, оказания помощи.

Услуги пациент-центрированной телемедицины могут быть востребованы различными группами населения, но можно вполне четко сформировать целевые группы (табл.22.1).

Таблица 22.1. Целевые группы для использования услуг пациент-центрированной телемедицины

Целевая группа	Вид услуги	Основные задачи	Результаты
Лица с хроническими неинфекционными заболеваниями	Телемониторинг (оказывается длительно, возможно пожизненно) Телеконсультации (по показаниям или по установленному графику)	Снизить количество очных обращений за медицинской помощью (особенно – за неотложной) Снизить уровень повторных госпитализаций Минимизировать риски exitus letalis  Обеспечить приверженность к медикаментозной терапии	Снижение (оптимизация) затрат системы здравоохранения на стационарное лечение (особенно в специализированных стационарах) Повышение качества жизни и уровня социального комфорта Снижение уровня постоянной утраты нетрудоспособности
Лица, перенесшие хирургические вмешательства (определенные виды)	Телемониторинг (основные гемодинамические показатели, дыхательная система, температура тела) Оказывается краткосрочно (в раннем послеоперационном периоде) Телеконсультации (по показаниям)	Максимально быстрый перевод пациента на амбулаторный этап лечения на фоне минимизации рисков осложнений и острых состояний	Сокращение стационарного периода послеоперационного лечения Повышение оборота койки Оптимизация материально-финансовых затрат хирургических стационаров
Лица с инкурабельными заболеваниями Лица пожилого и старческого возраста в особой социальной ситуации (одинокие, малообеспеченные и т.д.)	Телемониторинг, телеасистирование (оказываются ограниченный период времени) Дистанционные патронажные визиты (медицинские сестры) Телеконсультации (по показаниям)	Оказание медицинской, в том числе - паллиативной помощи в домашних условиях	Снижение нагрузки на стационары, хосписы Более оптимальное расходование средств (возможно и некоторая их экономия) на предоставление паллиативной помощи Реализация принципа «достойная жизнь – достойная смерть»
Лица с хроническими инфекционными заболеваниями (ВИЧ, туберкулез)	Дистанционные патронажные визиты (медицинские сестры) Телеконсультации (по показаниям)	Медико-информационное сопровождение определенных периодов (лечения, жизни) Контроль медикаментозной терапии на амбулаторном этапе лечения	Обеспечение приверженности к лечению Снижение уровня осложнений и обострений Снижение эпидемиологической опасности, улучшение инфекционного контроля Повышение качества жизни и уровня социального комфорта
Лица, нуждающиеся в специфическом медицинском сопровождении (беременные с высоким риском, нуждающиеся в длительном восстановительном лечении)	Телереабилитация Телемониторинг Телеконсультации (по показаниям) Все услуги оказываются ограниченный период времени	Медико-информационное сопровождение определенных периодов (лечения, жизни) Обеспечение равноправного доступа к качественной медицинской помощи (в том числе, восстановительной) Профилактика осложнений, снижение рисков	Повышение финансовой эффективности (снижение и оптимизация затрат как системы здравоохранения, так и пациента) Снижение уровня осложнений, негативных исходов, утраты нетрудоспособности Повышение качества жизни и уровня социального комфорта

С **системотехнической** точки зрения для реализации услуг (вторая и третья формы) пациент-центрированной телемедицины требуется инфраструктура, основными компонентами которой являются:

- персональное устройство и средства связи с медицинской организацией,
- контакт-центр,
- линия связи.

#### *Персональное устройство*

Кратко повторим, что персональные устройства представляют собой медицинские и парамедицинские приборы для использования в условиях обычной жизнедеятельности в целях контроля состояния здоровья. В общем виде они представляют собой датчики для фиксации физиологической информации, характеристик окружающей среды, жизнедеятельности и т.д. Классификация персональных устройств приведена в препедевтике телемедицины.

Далее представлены описания типовых решений, используемых для пациент-центрированных дистанционных услуг.

1. Приборы для мониторинга физиологических параметров (медицинские устройства) – представляют собой стандартные устройства для съема, фиксирования, определения критичных для пациента физиологических параметров (ЭКГ, сатурации, уровня глюкозы, колебаний веса, коагулограммы и т.д.). Отличительная особенность – максимальная простота использования, адаптация к нуждам, возможностям и навыкам пациентов (рис.22.1). Данные от приборов могут поступать в базу данных контакт-центра непосредственно (при наличии встроенных модулей беспроводной связи) или с помощью «посредника» - персонального компьютера, компьютеризированного интерактивного устройства (платформы, «хаба»), мобильного устройства связи.



*Рисунок 22.1. Персональный прибор для съема ЭКГ в 1 отведении (для фиксации ЭКГ в 1 отведении достаточно приложить прибор к грудной клетке в нужной точке)<sup>395</sup>*



*Рисунок 22.2. Прибор для управления (медикаменты рассортированы по контейнерам; согласно программе прибор извещает пациента о необходимости приема нужного количества таблеток из нужного контейнера) и контроля (если пациент многократно пропустил прием медикаментов прибор автоматически извещает call-центр о возможной недееспособности подопечного)<sup>396</sup>*

2. Приборы для ассистирования, контроля и управления (парамедицинские устройства) – устройства для помощи пациенту в лечении, выполнении медицинских назначений, учета правильности и графика выполнения таковых, контроля состояния пациента. Например, системы контроля приема медикаментов, оповещающие контакт-центр с помощью SMS-сообщений о приеме медикаментов пациентом (рис.8.4); системы видеонаблюдения с анализом изображения (если пациент длительно находится без движений – система выдает сообщение о возможном бессознательном состоянии и автоматически оповещает службу скорой помощи и контакт-центр).

3. Прибор для тревоги (медицинские или парамедицинские устройства) – постоянно носимые датчики основных витальных функций (ЭКГ, энцефалограммы). В случае «сбоя» (явлений аритмии, ишемии, приближения эпилептического приступа и т.д.) сигнал с датчика автоматически передается в контакт-центр (чаще всего с помощью SMS) для принятия экстренных мер (рис.22.2). При-

<sup>395</sup> Источник иллюстрации – Vitaphone GmbH.-www.vitaphone.de.

<sup>396</sup> Источник иллюстрации – Honeywell Hommed Corp.-www.hommed.com



боры для тревоги работают минуя монитор-интегратор. Подобные устройства зачастую оснащают датчиками глобального позиционирования и/или положения тела в пространстве. Данные приборы позволяют не только обнаружить нарушение витальных функций (ауру эпилептического приступа, нарушение ритма и т.д.), но и определить степень нарушения сознания и место нахождения пациента (для немедленного направления к нему бригады скорой медицинской помощи).

Вариантом является, так называемая, «тревожная кнопка» - носимое устройство (браслет или кулон со встроенным модулем беспроводной связи) или мобильный телефон – позволяющая экстренно связаться с контакт-центром или службами спасения.

4. Носимые устройства (медицинские или парамедицинские устройства) - портативные персональные электронные приборы (реализованные в виде аксессуаров, одежды, украшений или элементов мобильных средств связи), способные интерактивно взаимодействовать с окружающей средой и пользователем, фиксировать, накапливать и транслировать определенные виды информации, связанной со здоровьем.

В последнее время методы и системотехнические решения **«мобильного здоровья - mHealth»** все в большей мере становятся универсальной платформой именно для пациент-центрированной телемедицины. Место стационарных комплексов и персональных компьютеров уверенно занимают доступные, практические и не менее функциональные смартфоны и планшеты. Они позволяют накапливать информацию (как вводимую вручную, так и транслируемую диагностическими приборами), осуществлять ее первичный скринирующий анализ, формировать рекомендации по повышению самоэффективности и соблюдению здорового образа жизни, а при необходимости – осуществить взаимодействие с доверенным врачом или медицинской организацией.

В настоящее время существует большое количество носимых устройств, которые прямо или косвенно используются в целях пациент-центрированного здравоохранения. В большинстве случаев (около 38,0%) применяются различные трекеры активности в виде браслетов, клипс, а также – комбинации встроенных датчиков смартфонов с мобильными приложениями.

Вторыми по частоте использования являются носимые устройства с инерционными датчиками (около 20,0%); обычно они также реализовываются в виде браслетов или клипс. Третье место занимают датчики электрокардиосигнала (около 12,0%) как в виде классических электродов, так и в виде «пластыря».

Также применяются «электронные таблетки», «умные» очки, экзоскелеты, «умная» одежда со встроенными датчиками, аксессуары с RFID-метками или ультразвуковыми радарными датчиками кожно-гальванических реакций, стельки с датчиками давления и GPS-модулем, миникомпьютеры со встроенной камерой и «тревожной» кнопкой и т.д.. Отметим, что использование таких устройств в настоящее время еще не носит системного характера, а в публикациях освещается лишь вопрос использования (реже – технико-экономического обоснования).

Носимые устройства применяются в различных сферах пациент-центрированной телемедицины, наиболее часто обеспечивая:

- длительный трекинг показателей физической активности (количество шагов, потраченных калорий, длительность периодов различных видов деятельности, частота пульса) и питания (индекс массы тела, количество полученных калорий, частота и длительность приемов пищи и т.д.);
- ассистирование и мониторинг состояния пациентов неврологического профиля (чаще, страдающих болезнью (синдромом) Паркинсона;
- восстановительная медицина (реабилитология);
- гериатрия, внутренние болезни (кардиология, пульмонология, нефрология);
- научные исследования (фактически носимые устройства представляют собой новое поколение систем динамической биотелеметрии).

Относительно хирургии - J.A.Slade Shantz с соавт. полагают, что существуют три варианта применения носимых устройств в этой сфере здравоохранения и выделяют при этом три вида технологических решений: «многослойные», «параллельные» и «прорывные» (табл.22.2)<sup>397</sup>.

Приведенную схему можно считать ориентировочной, положительной ее стороной является специализация (то есть ориентированность на конкретную клиническую дисциплину и определенные лечебно-диагностические задачи).

Таблица 22.2. Варианты использования носимых технологий в хирургии по J.A.Slade Shantz et al, 2014

Технология		
«Многослойная»	«Параллельная»	«Прорывная»
<ul style="list-style-type: none"> <li>• «Умные очки» как дисплей радиологической информационной системы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Трекеры активности фиксируют снижение мобильности при сосудистой патологии</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прогноз прогрессирования болезни до появления симптомов на основе биометрических данных</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Датчики осанки для контроля высоты стола и работы хирурга</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Трекеры сна фиксируют улучшение периодов отдыха после хирургического лечения плечевого сустава</li> </ul>	

**Трекеры активности.** Мониторинг (отслеживание) или трекинг физической активности является, в настоящее время, одной из самых распространенных форм применения носимых устройств.

Существует два принципиально различных вида решений для трекинга (рис.22.3):

- специальные приборы – фитнес-трекеры (реализуются в виде браслетов, клипс или иных аксессуаров, имеют возможность передавать данные на мобильные устройства (смартфоны, планшетные компьютеры), в личный кабинет, социальные сети),
- смартфоны со встроенными акселерометрами и гироскопами в сочетании со специальными мобильными приложениями.



Рисунок 22.3. Типичные трекеры активности (в виде браслета, клипсы, часов с датчиком частоты пульса)<sup>398</sup>

В настоящее время трекинг физической активности в сфере здравоохранения наиболее часто применяется:

- в период амбулаторного и/или реабилитационного лечения,
- как инструмент научных исследований (физиология, патологическая физиология, спортивная медицина).

Наметился переход от демонстрации принципиальной возможности использования трекеров активности в практической медицине к разработке методик. В частности, в реабилитации

<sup>397</sup> Slade Shantz JA, Veillette CJ. The application of wearable technology in surgery: ensuring the positive impact of the wearable revolution on surgical patients. Front Surg. 2014 Sep 19;1:39.

<sup>398</sup> Источник иллюстрации - Best fitness trackers 2016: Jawbone, Misfit, Fitbit, Garmin and more.- www.wearable.com. Striiv Touch Bluetooth Fitness Activity Tracking Smartwatch.- www.groupon.com.

пациентов нейрохирургического профиля проводится подсчет количества шагов с помощью носимых устройств (клипс в области голеностопного сустава) для мониторинга прогресса лечения<sup>399</sup>

Комбинированное применения трекеров активности и иных видов носимых устройств привело к формированию нового метода обследования – **ситуационной оценке активности**. На ее основе становится возможным сформировать действительно индивидуальные рекомендации и планы лечения, действительно перейти к реализации пациент-центрированного здравоохранения на практике. Комплекс оборудования (трекер активности, носимая портативная видеокамера, датчик географического позиционирования (GPS)) применялся у взрослых и детей с кардиометаболическими рисками, выраженной гиподинамией. Сопоставление показателей активности, местонахождения человека в тот или иной период дня, а также видов деятельности, совершаемых при этом, позволяло четко выявить периоды, усиливающие связанные со здоровьем риски. Таким образом выполняется не просто трекинг, но маппирование физической активности в разные временные периоды. Становится возможным разработать действительно индивидуальные планы лечения, тренировок, профилактических мероприятий, направленные на минимизацию негативного влияния «проблемных точек» - длительных эпизодов бездействия, сидячего положения и т.д.<sup>400</sup> В данном случае можно говорить о профессиональном врачебном анализе и контроле физической активности посредством носимых устройств.

Известны попытки использовать носимые портативные камеры для оценки образа жизни (с позиций контроля массы тела человека). Получаемый видеоряд позволяет: оценивать влияние окружающих и социальных факторов на поведение в отношении питания; проводить подсчет калорий осуществлять контроль диеты (при диабете или в периоды интенсивных занятий фитнесом), при этом используется специальное программное обеспечение для распознавания изображений продуктов питания. Однако, исключительно видеофиксация (или сугубо маппирование с трекингом) не является столь же эффективной, как комплексное использование нескольких приборов одновременно<sup>401</sup>.

Несмотря на свою потенциальную высокую эффективность метод маппирования и оценки ситуационной активности имеет ярко выраженные ограничения, связанные с резким ограничением конфиденциальности личной жизни пациента (во всяком случае в определенные периоды амбулаторного лечения). Тем не менее, можно с уверенностью говорить о формировании конкретной методики клинического обследования в рамках модели пациент-центрированного здравоохранения.

Стремительное нарастание количества устройств для трекинга активности сочетается с довольно низкой приверженностью пользователей к их применению. По данным целого ряда публикаций и докладов на научно-практических конференциях средняя длительность использования носимых трекеров активности составляет 6 месяцев. Причиной сложившейся ситуации мы полагаем бесполезность массива накапливаемых данных для пользователя в долгосрочной перспективе.

С другой стороны результаты круглосуточного, длящегося месяцами мониторинга активности (количества шагов, потраченных калорий, длительности сна и бодрствования и т.д.), как ни парадоксально, совершенно не воспринимаются врачами в качестве ценной информации о пациенте. Явно назрела необходимость разработки неких инструментов для обработки накапливаемых массивов, выявления неких трендов и закономерностей, валидных для медицинских

---

<sup>399</sup> Appelboom G, Taylor BE, Bruce E et al. Mobile Phone-Connected Wearable Motion Sensors to Assess Postoperative Mobilization. JMIR Mhealth Uhealth. 2015 Jul 28;3(3):e78.

<sup>400</sup> Doherty AR, Kelly P, Kerr J et al. Using wearable cameras to categorise type and context of accelerometer-identified episodes of physical activity. Int J Behav Nutr Phys Act. 2013 Feb 13;10:22.

Yan K, Tracie B, Marie-Ève M et al. Innovation through Wearable Sensors to Collect Real-Life Data among Pediatric Patients with Cardiometabolic Risk Factors. Int J Pediatr. 2014;2014:328076. doi: 10.1155/2014/328076.

<sup>401</sup> Jayaraman A, Deeny S, Eisenberg Y, Mathur G, Kuiken T. Global position sensing and step activity as outcome measures of community mobility and social interaction for an individual with a transfemoral amputation due to dysvascular disease. Phys Ther. 2014 Mar;94(3):401-10.

Zhang Z, Poslad S. Design and test of a hybrid foot force sensing and GPS system for richer user mobility activity recognition. Sensors (Basel). 2013 Nov 1;13(11):14918-53.

работников с точки зрения оценки состояния человека, прогнозирования и профилактики, коррекции образа жизни или даже терапевтических программ.

Сказанное подтверждается публикациями, которые вышли из печати в последние годы. Эти работы посвящены разработке методов математического анализа больших массивов данных, накапливаемых в процессе трекинга. В результате должны появиться алгоритмы определение валидных, с точки зрения медицины, закономерностей, а также – математически обоснованные предикторы осложнений (у лиц с хронической патологией), падений (в неврологии и гериатрии)<sup>402</sup>. Один из таких методов обеспечивает прогнозирование рисков падений, ведущих к характерным травмам и тяжелым последствиям, у лиц пожилого и старческого возраста (в том числе, страдающих деменцией) на основе данных дневного трекинга физической активности<sup>403</sup>.

Примечательно, что разрабатываются математические методы даже для реальновременной оценки поступающих результатов трекинга, что в перспективе является интересным дополнением к традиционным системам пациент-центрированной телемедицины<sup>404</sup>.

Отметим, что снижение приверженности пациента к трекингу активности в первый месяц после выписки на амбулаторное лечение может косвенно свидетельствовать о риске осложнений, ухудшение общего состояния и угрозе повторной госпитализации<sup>405</sup>.

Носимые трекеры физической активности используются в комбинации с инерционными датчиками, а также – в качестве инструмента научных исследований; более детально эти вопросы мы осветим далее.

**Доказательность трекинга активности.** Проводилось сравнение трекеров и «золотого стандарта» - прямой калориметрии. В полученных двумя методами значениях нет статистической разницы. Выявлены достоверно высокие показатели положительной прогностической ценности (46,0-77,0%) определения уровня физической активности. Дана общая положительная оценка непрямо калориметрии с помощью носимых устройств как метода исследования (в частности, у детей дошкольного возраста). Статистически значимое совпадение результатов измерений энергетических затрат некоторыми носимыми устройствами и методом непрямо калориметрии подтверждается и другими авторами. Таким образом, для отдельных видов носимых устройств диагностическая ценность подсчета энергетических затрат приемлема для использования в практической медицине<sup>406</sup>.

Выбор конкретного решения для трекинга активности обычно осуществляется на субъективной основе (личные предпочтения пользователей). Однако, для системного использования трекинга в здравоохранении следует учитывать результаты объективных сравнений различных типов и видов устройств. Зафиксированы следующие диапазоны расхождений в измерениях (внутри отдельных видов приборов): клипсы от -0,3 до 1,0%; браслеты от -22,7 до -1,5%;

<sup>402</sup> Perriot B, Argod J, Pepin JL, Noury N. Characterization of physical activity in COPD patients: validation of a robust algorithm for actigraphic measurements in living situations. *IEEE J Biomed Health Inform.* 2014 Jul;18(4):1225-31.

Marschollek M. A semi-quantitative method to denote generic physical activity phenotypes from long-term accelerometer data--the ATLAS index. *PLoS One.* 2013 May 8;8(5):e63522.

Garcia-Ceja E, Brena RF, Carrasco-Jimenez JC, Garrido L. Long-term activity recognition from wristwatch accelerometer data. *Sensors (Basel).* 2014 Nov 27;14(12):22500-24.

<sup>403</sup> Najafi B, Armstrong DG, Mohler J. Novel wearable technology for assessing spontaneous daily physical activity and risk of falling in older adults with diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2013 Sep 1;7(5):1147-60.

Schwenk M, Mohler J, Wendel C et al. Wearable sensor-based in-home assessment of gait, balance, and physical activity for discrimination of frailty status: baseline results of the Arizona frailty cohort study. *Gerontology.* 2015;61(3):258-67.

<sup>404</sup> Clements CM, Buller MJ, Welles AP, Tharion WJ. Real time gait pattern classification from chest worn accelerometry during a loaded road march. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2012;2012:364-7.

Zhang Y, Beenakker KG, Butala PM et al. Monitoring walking and cycling of middle-aged to older community dwellers using wireless wearable accelerometers. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2012;2012:158-61.

<sup>405</sup> Samuel Taylor BE, Robison T, Lo E et al. Remote, Continuous Monitoring of Patient Mobility After Discharge: A Marker for 30-Day Readmission. *Neurosurgery.* 2015 Aug;62 Suppl 1:215.

<sup>406</sup> Adolph AL, Puyau MR, Vohra FA et al. Validation of uniaxial and triaxial accelerometers for the assessment of physical activity in preschool children. *J Phys Act Health.* 2012 Sep;9(7):944-53.

Altini M, Penders J, Vullers R, Amft O. Automatic heart rate normalization for accurate energy expenditure estimation. An analysis of activities of daily living and heart rate features. *Methods Inf Med.* 2014;53(5):382-8.

Munguía-Izquierdo D, Santalla A, Legaz-Arrese A. Evaluation of a wearable body monitoring device during treadmill walking and jogging in patients with fibromyalgia syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012 Jan;93(1):115-22.

смартфоны и приложения от -6,7 до 6,2%. Показано, что погрешность измерений количества шагов носимыми устройствами может достигать 23,0-29,9%. А наиболее корректный подсчет в сравнении с «золотым стандартом» осуществляется смартфонами со специальными мобильными приложениями (операционная система роли не играет)<sup>407</sup>.

Подсчет количества шагов осуществляется, по-сути, аппаратными средствами. В то время как расчет иных параметров (калории и т.д.) осуществляется программными на базе математических моделей. И здесь сразу выявляется «слабая» сторона носимых устройств – точность измерений/вычислений снижается, уровень ошибок и расхождений растет<sup>408</sup>. Также зафиксированы следующие расхождения результатов измерений: длительность сна – 8,1-16,9%, «сидячий образ жизни» – 9,5-65,8%, низкий уровень физической активности – 19,7-28,0%, средний и высокий уровень физической активности – 51,8-92,0%<sup>409</sup>. Есть и более лояльные оценки – конкордантность измерений различными носимыми устройствами наиболее высока для количества шагов и длительности сна, средние ее показатели фиксируются для оценок физической активности и потраченных калорий. Исходя из вышесказанного, можно констатировать, что в практическом здравоохранении целесообразно использовать параметры активности, определяемые сугубо аппаратными средствами носимых устройств. Диагностическая ценность вычисляемых показателей должна быть доказана для каждой математической модели и соответствующей группы приборов отдельно, в специальных исследованиях.

Утверждается, что после месяца регулярного использования трекеров на амбулаторном этапе у пациентов с хроническими обструктивными легочными заболеваниями отмечается увеличение показателей физической активности, а также повышается субъективная оценка качества жизни. Доказано, что применение групповой психотерапии в сочетании с трекингом активности носимыми устройствами обеспечивает достоверное и выраженное снижение веса в группе пациентов в возрасте  $46,8 \pm 10,8$  лет, страдающих избыточной массой тела. Достоверно продемонстрировано, что применение психотерапии или трекинга отдельно не приводит к столь позитивным результатам<sup>410</sup>. Таким образом, исключительно трекинг не приводит к значимым улучшениям показателей жизнедеятельности, он должен дополняться некими средствами влияния на пациента – программами психотерапии, информирования и обучения (например, посредством систематической рассылки тематических СМС-сообщений).

**Инерционные датчики.** Носимые инерционные датчики (в виде клипс, браслетов и т.д.) обеспечивают измерение амплитуды движений в крупных и мелких суставах, а также ряда смежных параметров, характеристик позы и т.д. Тем не менее, необходимо отметить, что верификации диагностической ценности измерений, выполняемых с помощью данного вида устройств (на момент подготовки книги) фактически нет.

Носимые инерционные датчики используются у целевых групп пациентов для телемониторинга на амбулаторном этапе лечения или в процессе реабилитации (в том числе, в госпитальных условиях) (рис.22.4).

Показано достоверное улучшение биомеханических показателей при реабилитации у пациентов с периферической диабетической нейропатией. Особо интенсивно формируются методы применения инерционных датчиков для такой целевой группы, как пациенты, страдающие болезнью Паркинсона. Эффективен с позиций используемости и оценки пользователями домашний телемониторинг симптомов указанного патологического состояния (тремора, гиподискинезий и т.д.). Доказано, что с помощью носимых устройств можно определять тип и характеристики тремора, проводить дифференциальную диагностику тремора и иных двига-

<sup>407</sup> Case MA, Burwick HA, Volpp KG, Patel MS. Accuracy of smartphone applications and wearable devices for tracking physical activity data. JAMA. 2015 Feb 10;313(6):625-6.

<sup>408</sup> Ferguson T, Rowlands AV, Olds T, Maher C. The validity of consumer-level, activity monitors in healthy adults worn in free-living conditions: a cross-sectional study. Int J Behav Nutr Phys Act. 2015 Mar 27;12:42.

<sup>409</sup> Rosenberger ME, Buman MP, Haskell WL, McConnell MV, Carstensen LL. 24 Hours of Sleep, Sedentary Behavior, and Physical Activity with Nine Wearable Devices. Med Sci Sports Exerc. 2015 Oct 17. [Epub ahead of print].

<sup>410</sup> Caulfield B, Kaljo I, Donnelly S. Use of a consumer market activity monitoring and feedback device improves exercise capacity and activity levels in COPD. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2014 Aug;2014:1765-8.

Martin SS, Feldman DI, Blumenthal RS et al. mActive: A Randomized Clinical Trial of an Automated mHealth Intervention for Physical Activity Promotion. J Am Heart Assoc. 2015 Nov 9;4(11). pii: e002239.

Shuger SL, Barry VW, Sui X et al. Electronic feedback in a diet- and physical activity-based lifestyle intervention for weight loss: a randomized controlled trial. Int J Behav Nutr Phys Act. 2011 May 18;8:41.

тельных расстройств; а диагностическая точность «отделения» тремора от обычной активности составляет 87,0%<sup>411</sup>.

*Рисунок 22.4. Комплекс носимых устройств для лиц с двигательными расстройствами (браслеты, нательные датчики)<sup>412</sup>*



Сочетание носимых инерционных датчиков с иными диагностическими приборами, датчиками «умного дома», веб-технологиями, видеоконференциями обеспечивают наиболее эффективный контроль и управление пациентом, профилактику осложнений, падений, а также – оказание своевременной медицинской помощи. Комплексное использование инерционных датчиков и трекеров активности потенциально является интересным инструментом клинического исследования и телемониторинга; в частности – у пациентов, страдающих болезнью Паркинсона зафиксированы положительная оценка пользователей, подтверждена идентичность диагностической ценности для бытовых и госпитальных условий. Данная комбинация носимых устройств позволяет эффективно выявлять осложнения в виде нарушений дыхания (в том числе, апноэ во сне) у пациентов, выписанных на амбулаторное лечение после хирургического лечения. Точность определения нарушений дыхания составляет 98,0%, что верифицировано данными спирометрии<sup>413</sup>.

В гериатрии становится возможной комплексная оценка параметров походки, баланса и активности пациента для классификации и прогнозирования рисков связанных с падениями<sup>414</sup>.

Можно констатировать факт, что носимые трекеры активности, инерционные и иные датчики (например, кожно-гальванических реакций, электромиографические) стали новым поколением устройств – инструментов динамической биотелеметрии. Посредством трекинга изучаются зависимости между уровнем физической активности и динамикой колебаний артериального давления, осуществляется прогнозирование степени стресса по вариабельности сердечного ритма в процессе трудовой деятельности. Инерционные датчики применяются для

<sup>411</sup> Ferreira JJ, Godinho C, Santos AT et al. Quantitative home-based assessment of Parkinson's symptoms: the SENSE-PARK feasibility and usability study. BMC Neurol. 2015 Jun 10;15:89.

Giansanti D, Macellari V, Maccioni G. Telemonitoring and telerehabilitation of patients with Parkinson's disease: health technology assessment of a novel wearable step counter. Telemed J E Health. 2008 Jan-Feb;14(1):76-83.

Grewal GS, Sayeed R, Schwenk M et al. Balance rehabilitation: promoting the role of virtual reality in patients with diabetic peripheral neuropathy. J Am Podiatr Med Assoc. 2013 Nov-Dec;103(6):498-507.

King LA, Mancini M, Priest K et al. Do clinical scales of balance reflect turning abnormalities in people with Parkinson's disease? J Neurol Phys Ther. 2012 Mar;36(1):25-31.

Rigas G, Tzallas AT, Tsiouras MG et al. Assessment of tremor activity in the Parkinson's disease using a set of wearable sensors. IEEE Trans Inf Technol Biomed. 2012 May;16(3):478-87.

Zampieri C, Salarian A, Carlson-Kuhta P, Nutt JG, Horak FB. Assessing mobility at home in people with early Parkinson's disease using an instrumented Timed Up and Go test. Parkinsonism Relat Disord. 2011 May;17(4):277-80.

<sup>412</sup> Источник иллюстрации - APDM Mobility Lab.- [www.bionews-tx.com/news/2015/02/06/apdm-mobility-lab-wearable-sensor-device-provides-assessment-and-monitoring-of-people-with-movement-disorders](http://www.bionews-tx.com/news/2015/02/06/apdm-mobility-lab-wearable-sensor-device-provides-assessment-and-monitoring-of-people-with-movement-disorders).

<sup>413</sup> Fekr AR, Radecka K, Zilic Z. Design and Evaluation of an Intelligent Remote Tidal Volume Variability Monitoring System in E-Health Applications. IEEE J Biomed Health Inform. 2015 Sep;19(5):1532-48.

<sup>414</sup> Schwenk M, Hauer K, Zieschang T, Englert S, Mohler J, Najafi B. Sensor-derived physical activity parameters can predict future falls in people with dementia. Gerontology. 2014;60(6):483-92.

оценки биомеханических показателей в ортопедии, спортивной медицине. В контексте динамической биотелеметрии носимые устройства являются удобным и достаточно точным инструментом получения новых данных.

**«Умные» очки.** Различные модели «умных» очков применяются, преимущественно, в образовательных целях. Опубликован успешный опыт дистанционного обучения в хирургии (на международном уровне) с передачей изображения операционного поля, фиксируемого посредством «умными» очками, в процессе герниопластики <sup>415</sup>. Эта разновидность носимых устройств представляет собой интересный инструмент контроля в профессиональном образовании. Так при обучении медицинских сестер проводится запись выполнения процедур с последующим анализом и разбором <sup>416</sup>. Носимые устройства в виде очков могут обеспечить реализацию дополненной реальности в медицине. В настоящее время есть первые результаты подобных разработок для решения как диагностических, так и лечебных задач. Исследована возможность применения «умных» очков для предоставления врачам доступа к диагностической визуализации во время выполнения инвазивных манипуляций. Рассматривался процесс центрального венозного доступа под ультразвуковым контролем. Сонографическое изображение транслировалось на стандартный монитор или передавалось на дисплей «умных» очков. Фиксировались повороты головы врача, число введений иглы, а также – проводилась хронометрия. Применение медицинской дополненной реальности посредством носимого устройства снизило количество дополнительных движений (поворотов головы), но привело к увеличению длительности процедуры и увеличению количества повторных введений иглы<sup>417</sup>. «Умные» очки рассматриваются в контексте дополненной реальности для клинической лабораторной диагностики. Применение специального программного обеспечения и «умных» очков обеспечивает более эффективную качественную и количественную оценку результатов иммунохроматографических экспресс-тестов (на ВИЧ, ПСА). Также обеспечивается автоматическая передача данных в медицинскую информационную систему <sup>418</sup>. По данным анкетирования «умные» очки потенциально являются ассистирующей технологией для лиц, страдающих болезнью Паркинсона; однако эффективность и такого подхода пока что не доказана<sup>419</sup>. Более того, в последнее время наметилась тенденция по «сворачиванию» проектов, связанных с разработкой «умных» очков. В связи с чем перспективы данного вида носимых устройств в практическом здравоохранении вызывают сомнения.

**«Умная» одежда и цифровой пластырь.** Известен опыт телемониторинга физических параметров (как правило, электрокардиосигнал (ЭКС) и частоты пульса) с помощью датчиков, интегрированных в предметы одежды, или представляющих собой, так называемый, цифровой пластырь. Большинство работ носит экспериментальный характер с минимальными сведениями об эффективности данного класса носимых устройств. Исключения составляют следующие достижения <sup>420</sup>:

---

<sup>415</sup> Datta N, MacQueen IT, Schroeder AD et al. Wearable Technology for Global Surgical Teleproctoring. J Surg Educ. 2015 Nov-Dec;72(6):1290-5.

<sup>416</sup> Metcalfe H, Jonas-Dwyer D, Saunders R, Dugmore H. Using the Technology: Introducing Point of View Video Glasses Into the Simulated Clinical Learning Environment. Comput Inform Nurs. 2015 Oct;33(10):443-7.

<sup>417</sup> Wu TS, Dameff CJ, Tully JL. Ultrasound-guided central venous access using google glass. J Emerg Med. 2014 Dec;47(6):668-75.

<sup>418</sup> Feng S, Caire R, Cortazar B, Turan M, Wong A, Ozcan A. Immunochromatographic diagnostic test analysis using Google Glass. ACS Nano. 2014 Mar 25;8(3):3069-79.

<sup>419</sup> Zhao Y, Heida T, van Wegen EE, Bloem BR, van Wezel RJ. E-health Support in People with Parkinson's Disease with SmartGlasses: A Survey of User Requirements and Expectations in the Netherlands. J Parkinsons 2015;5(2):369-78.

<sup>420</sup> Cho H, Lee JH. A Study on the Optimal Positions of ECG Electrodes in a Garment for the Design of ECG-Monitoring Clothing for Male. J Med Syst. 2015 Sep;39(9):279.

Hong S, Yang Y, Kim S et al. Performance study of the wearable one-lead wireless electrocardiographic monitoring system. Telemed J E Health. 2009 Mar;15(2):166-75.

Lacquaniti A, Donato V, Lucisano S, Buemi A, Buemi M. A biotechnological T-shirt monitors the patient's heart during hemodialysis. Ren Fail. 2012;34(6):818-20.

Lee WK, Yoon H, Park KS. Smart ECG Monitoring Patch with Built-in R-Peak Detection for Long-Term HRV Analysis. Ann Biomed Eng. 2015 Nov 11. [Epub ahead of print]

Merilahti J, Pärkkä J, Antila K et al. Compliance and technical feasibility of long-term health monitoring with wearable and ambient technologies. J Telemed Telecare. 2009;15(6):302-9.

- определены требования к оптимальному размещению датчиков ЭКС;
- показано, что мониторинг амбулаторных пациентов, находящихся на гемодиализе, потенциально повышает качество жизни и снижает риски за счет раннего выявления угрозы осложнений;
- доказана потенциальная возможность детекции (скрининга) латентных периодов фибрилляции предсердий у пациентов с повышенным риском с помощью цифрового пластыря (чувствительность фиксации R-зубцов датчиками цифрового пластыря достигает 99,3%, а позитивная прогностическая ценность составляет 100,0%);
- в целом, показатели диагностической ценности при измерении 1- или 3-х канальной электрокардиограммы носимыми устройствами соответствуют «золотому стандарту», что свидетельствует о пригодности данного класса устройств к использованию для телемониторинга на амбулаторном этапе.

**Экзоскелет.** В определенном смысле экзоскелет также является носимым устройством. Работы по разработке и совершенствованию данного оборудования ведутся многими коллективами по всему миру. Однако, системных публикаций, освещающих методологию и эффективность их применения нет. Практически декларативно утверждается, что применение экзоскелетов на этапе реабилитации пациентов неврологического и ортопедического профилей сокращает сроки восстановительного лечения, улучшает биомеханические показатели, достоверно снижает удельный вес осложнений (неожиданных смен осанки) по окончании курса (у пациентов с параплегией)]. Однако, на момент подготовки рукописи монографии все результаты получены на малых выборках (обычно  $n < 10$ ) и приводятся в исследованиях с крайне низким уровнем доказательности.

**«Цифровая таблетка».** По сравнению с другими видами носимых устройств система под названием «цифровая таблетка» применяется редко, тем не менее ее эффективность изучена гораздо лучше. С учетом относительно малой известности данной технологии приведем ее короткое описание - система состоит из (рис.22.5):

- дигестивного сенсора (микросхемы, способной передать короткий радиосигнал (сигнатуру) и помещаемой внутрь таблетированного фармакологического препарата),
- нательного сенсора (приемно-передающего устройства, закрепляемого на теле пациента с помощью пластыря),
- смартфона пациента и специального мобильного приложения,
- центральной базы данных с возможностью доступа к ней со стороны медицинских работников (веб-интерфейс).

При приеме медикамента перорально дигестивный сенсор передает сигнатуру, после чего растворяется в желудочном соке и выводится из организма. Натальный сенсор улавливает сигнал и ретранслирует его в мобильное приложение. Отдельной функцией является напоминание о необходимости принять медикамент. Данные о выполнении медикаментозной терапии передаются в медицинское учреждение, где накапливаются в базе данных и анализируются медицинскими работниками. Такой подход повышает приверженность пациентов лечению и обеспечивает индивидуализированный подход к терапии.

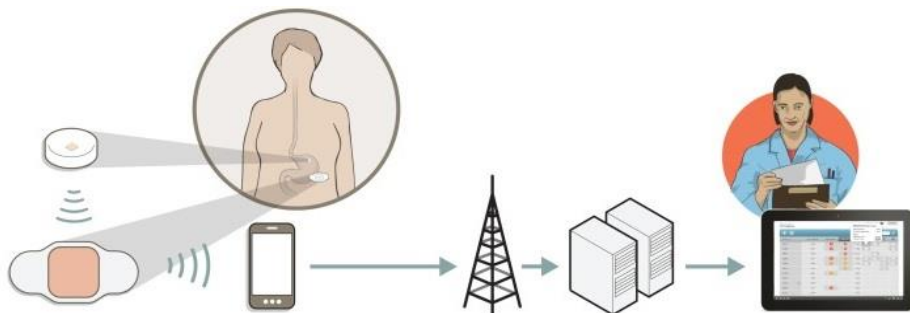


Рисунок 22.5. Общая схема работы «цифровой таблетки»<sup>421</sup>

Turakhia MP, Ullal AJ, Hoang DD et al. Feasibility of extended ambulatory electrocardiogram monitoring to identify silent atrial fibrillation in high-risk patients: the Screening Study for Undiagnosed Atrial Fibrillation (STUDY-AF). Clin Cardiol. 2015 May;38(5):285-92.

<sup>421</sup> Belknap R, Weis S, Brookens A et al. Feasibility of an ingestible sensor-based system for monitoring adherence to tuberculosis therapy. PLoS One. 2013;8(1):e53373.



Позитивный опыт использования цифровых таблеток зафиксирован в психиатрии и фтизиатрии. Доказано, что применение данного типа носимых устройств достоверно улучшало своевременность и регулярность приема медикаментов у пациентов с шизофренией и биполярными расстройствами (прием фармпрепарата в течение 2 часов от предписанного времени в основной группе осуществлялся 74,0% (95% ДИ - 64,0%-86,0%) пациентами, а в контрольной - 67,0% (95% ДИ 55,0%-79,0%). Дополнительно отметим, что 89,0% пациентов сочли эту технологию весьма полезной. Цифровые таблетки повышают приверженность к медикаментозной терапии и пациентов с туберкулезом, находящихся на амбулаторном лечении. При этом представлены такие показатели диагностической ценности распознавания сигнатур: точность - 95,0-100,0%, специфичность - 99,7% (95% ДИ 99,2-99,9%). Также достоверно показано, что индекс массы тела не влияет на эффективность использования цифровых таблеток <sup>422</sup>.

Как было сказано выше данные персональных устройств могут транслироваться в контакт-центр непосредственно либо «с помощью» дополнительного устройства:

1). Персонального компьютера (веб-сервисы контакт-центра, электронная почта, прикладное программное обеспечение самих персональных устройств и т.д.).

2). Мобильного устройства связи (сотовый телефон, смартфон, карманный/планшетный компьютер и т.д. с прикладными мобильными приложениями). В контексте пациент-центрированной телемедицины сотовый (мобильный) телефон, смартфон позволяет реализовать концепцию «мобильного здоровья – mHealth», выполняя:

- оповещение пациента о необходимости проведения соответствующего исследования или приеме лекарств по заложенной программе или по инициативе врача;
- связь с медицинским прибором посредством беспроводной технологии и считывания с него данных;
- отсылку результатов исследования в лечебное учреждение;
- предупреждение лечащего врача в случае экстренной ситуации в виде SMS сообщения;
- информационную поддержку в проведении эпидемиологических и превентивных мероприятий (прежде всего с помощью SMS);
- интеграцию персональных медицинских и не-медицинских (фитнесс) устройств.

3). Компьютеризированного интерактивного устройства (платформы, «хаба», интегратора) - стационарного прибора, объединяющего цифровую информацию с персональных устройств, выполняющего функции модема и коммуникатора (поддержка голосового общения, электронной почты, чата, видеоконференции) (рис.22.6).

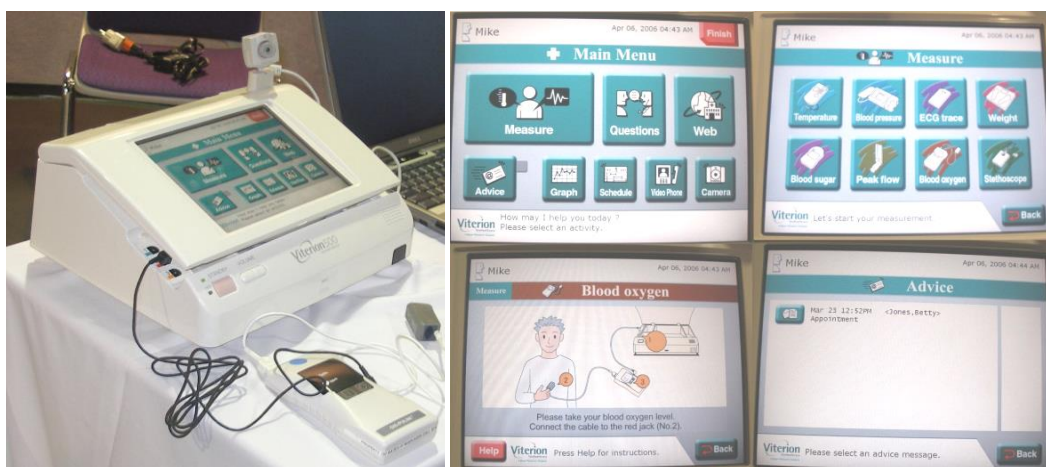


Рисунок 22.6. Компьютеризированное интерактивное устройство (КИУ). Элементы работы с КИУ (главное меню, выбор метода диагностического обследования, мультимедийная инструкция по выполнению самообследования, чат с контакт-центром)<sup>423</sup>

<sup>422</sup> Ibid.

Kane JM, Perlis RH, DiCarlo LA et al. First experience with a wireless system incorporating physiologic assessments and direct confirmation of digital tablet ingestions in ambulatory patients with schizophrenia or bipolar disorder. J Clin Psychiatry. 2013 Jun;74(6):e533-40.

<sup>423</sup> Источник иллюстрации – Viterion Corp.-www.viterion.com.



Для трансляции медицинской информации используются следующие основные виды телекоммуникаций:

- телефония (стационарная и мобильная, включая SMS и MMS-сообщения),
- IP-протокол (Интернет, в том числе – мобильный доступ).

В основе современной пациент-центрированной телемедицины положено мобильное здоровье (mHealth) - широкое использование сотовой (мобильной) связи и беспроводного Интернета (GPRS, EDGE, CDMA, 3G и выше). В системах пациент-центрированной телемедицины защита передаваемой информации осуществляется различными программно-аппаратными средствами (прежде всего криптографическими).

# ГЛАВА 23. ПАЦИЕНТ-ЦЕНТРИРОВАННАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА В ОТДЕЛЬНЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИНАХ

*...Вся медицинская проблематика и вся исследовательская деятельность находятся в непрерывном движении... непрерывно и совершенно неизбежно движутся и меняются теоретические взгляды и принципы... Ни одна медицинская теория не может существовать продолжительный срок: она неизбежно эволюционирует с развитием наших знаний в той же самой или в смежных областях.*  
С.С.Юдин, 1968

## 22.1. Кардиология

Пациенты с патологией сердечно-сосудистой системы имеют высокий риск развития различных осложнений, обычно требующих неотложной помощи и/или ре-госпитализаций в специализированное отделение. Для снижения рисков в сфере кардиологии применяется: комплексный индивидуальный телепатронаж, телемониторинг (ЭКГ, ЧСС, АД, сатурация), контроль приема медикаментов, работы имплантатов и приборов (пейсмейкеров, дефибрилляторов и т.д.).

**Показания** к применению пациент-центрированной телекардиологии:

«Мониторинговые» - телемониторинг пациентов, которые перенесли острый инфаркт миокарда, острый коронарный синдром, кардиохирургические вмешательства (в том числе установку искусственного водителя ритма (ИВР))<sup>425</sup>:

- регулярная или при изменении состояния пациента трансляция ЭКГ с целью контроля лечения и хода заболевания до момента уточнения диагноза или стабилизации больного;
- длительный дистанционный контроль больных на амбулаторно-поликлиническом этапе (в т.ч. регистрация ЭКГ телемедицинской системой в качестве эталона для сравнения (при выписке из стационара)).

Показания к домашнему телемониторингу ЭКГ по Е.Обуховой с соавт., 2003<sup>426</sup>:

1. Неидентифицированные феномены преходящей природы, которые не удаётся зафиксировать иными методами клинической и инструментальной диагностики в амбулаторных и/или стационарных условиях (жалобы на боли в области сердца, синкопальные состояния, эпизоды головокружения, ощущения аритмий, слабости необъяснимой природы).

2. Диагностика ишемической болезни сердца, в том числе вариантной стенокардии (Принцметала), постинфарктной стенокардии, «немой» ишемии миокарда (последней - только с использованием автоматических регистраторов событий).

3. Кратковременные пароксизмальные нарушения ритма и оценка их прогностической значимости.

4. Выявление нарушений ритма сердца в клинических ситуациях, при которых высока вероятность аритмии (перенесенный инфаркт миокарда, нестабильная стенокардия, кардиомиопатия и др.).

5. Контроль эффективности проводимой антиангинальной или антиаритмической терапии в амбулаторных условиях, особенно у пациентов с высоким риском снижения эффективности лечения после выписки из стационара и перехода к амбулаторному режиму или выхода на работу.

<sup>425</sup> Григорьев А.И., Орлов О.И., Логинов В.А. с соавт. Клиническая телемедицина.-М.: "Слово", 2001.-144 с.

Шклярченко М.П., Марьенко М.П. Клинический опыт использования системы передачи ЭКГ «Телекард» в Полтавской области // Укр. ж. телемед. мед. телемат. -2008. - Т. 6, № 2. - С. 178-183.

<sup>426</sup> Обухова Е.О., Дроздов Д.В., Леванов В.М., Сергеев Д.В. Дистанционный анализ ЭКГ в работе областной службы функциональной диагностики: Учебно-методическое пособие / Под общ. ред. И.А.Камаева. – Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2003. – 64с.

6. Контроль за состоянием больных в раннем периоде реабилитации (например, после перенесённого инфаркта миокарда, операции на сердце и т.д.).

7. Динамическое наблюдение и консультативная поддержка больных в хронических субкомпенсированных состояниях (сердечная недостаточность, выраженная артериальная гипертензия, пароксизмальные нарушения ритма сердца или проводимости) в амбулаторных условиях.

8. Контроль за работой имплантированных кардиостимуляторов (для раннего выявления нарушения их функционирования).

Показания к телемониторингу ЭКГ у пациентов с фибрилляцией и трепетанием предсердий по Сычеву и Гай, 2011<sup>427</sup>:

- возраст пациента более 60 лет,
- пациент, который получил лечение по восстановлению сердечного ритма при персистирующей форме фибрилляции/трепетания предсердий и имеет без- или малосимптомные пароксизмы данной аритмии (наиболее оптимально проводить телемониторинг в течение 5 суток после восстановления ритма),
- анамнез фибрилляций предсердий более 5 лет,
- пароксизмы, которые длились более недели до госпитализации в стационар,
- наличие сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний (ишемической болезни сердца и артериальной гипертензии),
- наличие сопутствующих заболеваний щитовидной железы.

Именно дистанционный контроль имплантируемых устройств является достаточно специфическим направлением индивидуальной телекардиологии, которое интенсивно развивается в настоящее время.

В последние годы нашли применение регистраторы и анализаторы ЭКГ, интегрированные в мобильное устройство связи (смартфон) (схема 23.1).

Схема 23.1. Индивидуальная телемедицинская система на основе iPhone для пациентов с кардиологической патологией<sup>428</sup>



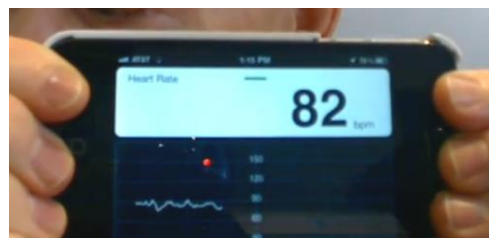
Общий вид устройства (на фотографии – разработчик системы д-р D.Albert)



Фиксация ЭКГ с первых пальцев обеих кистей



Фиксация ЭКГ с грудной клетки



Мониторинг частоты сердечно-сосудистых сокращений

<sup>427</sup> Сычев О., Гай О., Лизогуб С., Погорецкий Ю., Епанчинцева О. Применение телемониторинга ЭКГ и холтеровского ЭКГ мониторинга для оценки эффективности противорецидивной терапии у больных с фибрилляцией и трепетанием предсердий // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2007.-Т.5,№2.-С.203-204.

<sup>428</sup> Источник иллюстрации – Alivecor.-www.alivecor.com.

Подобные устройства пациент постоянно носит с собой, соответственно ЭКГ может быть зафиксирована, автоматически проанализирована и транслирована в контакт-центр в любой момент времени и в любом месте. Основные функции, решаемые с помощью индивидуальной мобильной теле-ЭКГ:

- регистрация и немедленная интерпретация эпизодов нарушений ритма (event-recording) в точке необходимости;
- телескрининг кардиологической патологии;
- раннее выявление осложнений патологии сердечно-сосудистой системы;
- повышение качества жизни, обеспечение независимой жизни.

Применение теле-ЭКГ как пациент-центрированной услуги позволяет<sup>429</sup>:

- обеспечить регистрацию и оценку ЭКГ в реальном режиме времени, что невозможно при других вариантах её проведения;
- осуществлять контроль эффективности лекарственных средств при подборе антиаритмической, антиангинальной терапии;
- оценить адекватность физических нагрузок, связанных с повседневной жизнью пациента;
- осуществлять контроль за проведением реабилитационных мероприятий на амбулаторном этапе.

**Доказательность пациент-центрированной телекардиологии.** Конкордантность диагностических решений, оценок и интерпретаций (коэффициент каппа) для теле-ЭКГ составляет:<sup>430</sup>

- отрицательный зубец Т - 0,94-0,97;
- интервалы PQ, QRS, QT - 0,73-0,79;
- сегмент ST - 0,99;
- локализация инфаркта миокарда - 0,99-1,0.

Системы пациент-центрированной телемедицины в кардиологической практике снижают количество ре-госпитализаций и обострений.

## 22.2. Неврология

Пациент-центрированная теленеврология наиболее широко представлена следующими формами<sup>431</sup>:

1) Телемедицинские сервисы для пациентов, страдающих болезнью Паркинсона (рис.23.1):

- телемониторинг с использованием специального мобильного приложения и телевизитов - пациент проходит очный осмотр в клинике, затем в бытовых условиях ежедневно по четыре «подхода» выполняет набор из пяти заданий, программное обеспечение при этом проводит оценку голоса, позы, походки, точности пальцевых нажатий и время реакции, данные накапли-

<sup>429</sup> Леванов В.М. Использование информационно-телекоммуникационных технологий в кардиологии: учебно - методическое пособие. Под общей редакцией проф. И.А.Камаева. / В.М.Леванов. - Н.Новгород: Издательство «НижГМА», 2014.-158 с.

<sup>430</sup> Schwaab B, Katalinic A, Riedel J, Sheikhzadeh A. Pre-hospital diagnosis of myocardial ischaemia by telecardiology: safety and efficacy of a 12-lead electrocardiogram, recorded and transmitted by the patient. J Telemed Telecare. 2005;11(1):41-4.

<sup>431</sup> Arora S, Venkataraman V, Zhan A, Donohue S et al. Detecting and monitoring the symptoms of Parkinson's disease using smartphones: A pilot study. Parkinsonism Relat Disord. 2015 Jun;21(6):650-3.

Cervenka MC, Terao NN, Bosarge JL, Henry BJ et al. E-mail management of the modified Atkins Diet for adults with epilepsy is feasible and effective. Epilepsia. 2012 Apr;53(4):728-32.

Daneault JF, Carignan B, Codère CÉ, Sadikot AF, Duval C. Using a smart phone as a standalone platform for detection and monitoring of pathological tremors. Front Hum Neurosci. 2013 Jan 18;6:357.

Dorsey ER, Venkataraman V, Grana MJ, Bull MT et al. Randomized controlled clinical trial of "virtual house calls" for Parkinson disease. JAMA Neurol. 2013 May;70(5):565-70.

Ferreira JJ, Santos AT, Domingos J, Matthews H et al. Clinical Parameters and Tools for Home-Based Assessment of Parkinson's Disease: Results from a Delphi study. J Parkinsons Dis. 2015 Feb 6. [Epub ahead of print]

Qiang JK, Marras C. Telemedicine in Parkinson's disease: A patient perspective at a tertiary care centre Parkinsonism Relat Disord. 2015 May;21(5):525-8

Marzinzik F, Wahl M, Doletschek CM, Jugel C et al. Evaluation of a telemedical care programme for patients with Parkinson's disease. J Telemed Telecare. 2012 Sep;18(6):322-7.

Shah SP, Glenn GL, Hummel EM, Hamilton JM et al. Caregiver tele-support group for Parkinson's disease: A pilot study. Geriatr Nurs. 2015 May-Jun;36(3):207-11.

Sola-Valls N, Blanco Y, Sepúlveda M, Llufríu S et al. Walking function in clinical monitoring of multiple sclerosis by telemedicine. J Neurol. 2015 Jul;262(7):1706-13.

Venkataraman V, Donohue SJ, Biglan KM, Wicks P, Dorsey ER. Virtual visits for Parkinson disease: A case series. Neurol Clin Pract. 2014 Apr;4(2):146-152.

ваются и анализируются (эффективность определения симптомов характеризуется значениями чувствительности 96,2%, специфичности 96,9%) , также один раз в неделю проводится видеоконференция с клиникой для оценки текущего состояния, при этом используется модифицированная UPDRS - унифицированная шкала оценки болезни Паркинсона (исключены исследования ригидности и баланса);

- телемониторинг с использованием комплекса, включающего носимые устройства с датчиками, стабилметрическую платформу, мобильное приложение и программное обеспечение для стационарного компьютера;

- телемедицинские консультации для получения самим пациентом «второго мнения» - проводятся программные (в том числе, использующие веб-интерфейс) видеоконференции длительностью 30-60 минут, в это время проводятся сбор жалоб и анамнеза, неврологическое обследование (применяется «укороченный» вариант UPDRS - унифицированной шкалы оценки болезни Паркинсона), обсуждение, формируются рекомендации. В результате индивидуальных телеконсультаций в 86,0% случаев рекомендуется лечебная физкультура, в 63,0% корректируется медикаментозная терапия, в 53,0% - назначаются новые фармпрепараты. Высокая моральная удовлетворенность пациентов достигает 90,0%;

- дистанционное управление медикаментозной терапией (включая контроль приема, эффективности, коррекцию дозы) путем ежедневного анализа видеороликов, демонстрирующих уровень двигательных нарушений. Больные в домашних условиях самостоятельно записывают на видео (с помощью веб-камеры или камеры мобильного телефона, планшета) процесс выполнения специальных заданий-упражнений. Готовые файлы (в среднем - 3,2 на каждого пациента в день) направляются в медицинскую организацию по электронной почте или через веб-платформу. Состояние пациента объективизируется в соответствии с UPDRS - унифицированной шкалой оценки болезни Паркинсона;

- дистанционная информационно-образовательная поддержка и инструктаж лиц, осуществляющих непосредственный уход за пациентами с болезнью Паркинсона в бытовых условиях (веб-сервисы, электронная почта, программные видеоконференции).



Рисунок 23.1. Компоненты пациент-центрической теленеврологической системы для пациентов с болезнью Паркинсона (носимое устройство – браслет, стабилметрическая платформа, специальное программное обеспечение, мобильное приложение)<sup>432</sup>

2) Телемониторинг активности пациентов, страдающих рассеянным склерозом. Применяемые в настоящее время системы включают в себя носимые устройства (акселерометры), методику неврологического самообследования, фиксируемую самим же пациентом посредством видеокамеры (например, мобильного телефона), мультимедийный опросник (в виде мобильного приложения).

3) Взаимодействие с пациентами, страдающим рефрактерной эпилепсией, посредством электронной почты; в частности - назначение и контроль выполнения модифицированной диеты Аткинса.

Также, разработаны мобильные приложения, использующие встроенные акселерометры смартфонов, для определения и количественного анализа тремора (по диагностической точности эквивалентно лабораторному оборудованию).

Сведения, позволяющие обобщить данные о доказательности пациент-центрированной теленеврологии на момент подготовки монографии, отсутствуют.

<sup>432</sup> Ferreira JJ, Godinho C, Santos AT, Domingos J et al. 1: the SENSE-PARK feasibility and usability study. BMC Neurol. 2015 Jun 10;15:89.

### 22.3. Ортодонтия

Телеортодонтия может предоставляться и как пациент-центрированная услуга (в основном, в контингентах детей и подростков 10-16 лет). Пациенты используют мобильные видеотелефоны в домашних условиях для трансляции изображения места болезни и оперативной связи с врачами-ортодонтами в экстренных случаях <sup>433</sup>. С помощью подобных пациент-центрированных систем большинство ситуаций (смещение резиновой лигатуры, раздражение слизистой оболочки щек, дискомфорт из-за наличия скоб и т.д.) успешно разрешается в бытовых условиях без личного визита в медицинскую организацию. Индивидуальная телемедицина в составе телеортодонтии имеет значительную моральную эффективность, обеспечивает сокращение финансовых расходов пациента путем уменьшения числа визитов (большинство текущих ортодонтических вопросов решается дистанционно).

### 22.4. Перинатология

Пациент-центрированная телемедицина в перинатологии и неонатологии используется наиболее часто для планирования (обеспечения) неонатального периода. Системы индивидуального телемониторинга применяются в перинатальной практике для <sup>434</sup>:

- 1) контроля состояния плода (ЧСС, количество движений, нестрессовый тест);
- 2) контроля родовой деятельности (мониторинг маточных сокращений);
- 3) контроля состояния недоношенных детей, выписанных на амбулаторное лечение (сатурация, ЧСС, учет движений, температура тела, 12-канальная ЭКГ, фотоплетизмография).

Наиболее распространены системы первой группы, применяемые у беременных с повышенным риском, например, с выявленными при сонографии петлями или обвитием пуповины. В ряде исследований достоверно доказано, что применение домашнего телемониторинга плода приводит к целому ряду позитивных, с клинической точки зрения, результатов. Индивидуальный телемониторинг на амбулаторном этапе показан к применению у беременных с повышенным риском и у старородящих. Эффективность телемониторинга в перинатологии (по обобщенным данным рандомизированных клинических испытаний) <sup>435</sup>:

- снижение уровня неонатальной асфиксии;
- снижение уровня преждевременных родов;
- улучшение выявляемости угрожающих состояний (отклонений в нестрессовом тесте, дистресс плода);
- улучшение статуса ребенка на момент рождения (более высокие оценки по шкале Апгар);
- снижение частоты внегоспитальной гибели плода;
- положительное влияние на эмоционально-моральный статус беременных;
- снижение затрат на беременность и лечение в неонатальном периоде;
- повышение длительности гестации (у беременных с высоким риском преждевременного родоразрешения);
- снижение частоты поступлений новорожденных в палаты интенсивной терапии (новорожденные при этом имеют большую массу при рождении и не требуют длительного индивидуального сестринского поста).

После выписки из стационара у детей с различными патологическими состояниями (например, у недоношенных с хронической патологией легких) целесообразно применять домашний телемониторинг уровня кислорода крови, электрокардиограммы, частоты пульса и т.д. Подобный подход позволяет выявить эпизоды спонтанной десатурации, которые обычно остаются нераспознанными, а также - улучшить амбулаторное лечение (в т.ч. проводить окси-

<sup>433</sup> Favero L, Pavan L, Arreghini A. Communication through telemedicine: home teleassistance in orthodontics. Eur J Paediatr Dent. 2009 Dec;10(4):163-7.

<sup>434</sup> Di Lieto A, De Falco M, Campanile M et al. Four years' experience with antepartum cardiotocography using telemedicine. J Telemed Telecare. 2006;12(5):228-33.

Minton S, Allan M, Valdes W. Teleneonatology: a major tool for the future. Pediatr Ann. 2014 Feb;43(2):e50-5. doi: 10.3928/00904481-20140127-11.

<sup>435</sup> Ряскова О.И., Владимировский А.В. Достижения и перспективы телемедицинских технологий в неонатологии // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№2.-С.124-133.



нгенотеарпию). Отдельная форма пациент-центрированной неонатологии - комплексные телемедицинские программы для телепатронажа и обучения. Комплексные телемедицинские программы включают в себя применение различных элементов телемедицины для взаимодействия между медицинскими специалистами, родителями как на госпитальном, так и на амбулаторном этапах. Цель комплексной теленеонатальной программы – предоставление медицинского, информационного и эмоционального сопровождения семьям, где родились дети с очень низким весом, во время госпитального и амбулаторного лечения, снижение стоимости лечения (рис.23.2).



*Рисунок 23.2. Эпизод выполнения комплексной теленеонатальной программы для телепатронажа и обучения<sup>436</sup>*

Для реализации используется комбинация сервисов Интернет и видеоконференц-связи. В каждой семье, принимающей участие в программе, в течение 10 дней после рождения ребенка устанавливается персональный компьютер с интернет-браузером и набором для видеоконференций. Видеоконференции служат для виртуальных визитов и дистанционного обучения (госпитальный этап), телепатронажа и телемониторинга (амбулаторный этап). Специальный веб-сайт проекта содержит обширную информацию для семей. В результате использования комплексной теленеонатальной программы сокращаются сроки стационарного лечения, улучшается эмоционально-психологический статус родителей, снижаются финансовые затраты. Телепатронаж – как форма пациент-центрированной неонатологии достоверно ( $p=0,047$ ) снижает удельный вес экстренных ре-госпитализаций<sup>437</sup>.

## 22.5. Нефрология

Теледиализ, в сочетании с развернутым телемониторингом электролитного состава крови, показателей гемодинамики, давления и т.д. является формой пациент-центрированной телемедицины, рекомендуемой к применению у пациентов в особо тяжелом состоянии или находящихся на терминальных стадиях заболеваний, а также у детей, пациентов старческого возраста<sup>438</sup>.

Пациент, получающий заместительную почечную терапию (ЗПТ) в условиях нефрологического центра, обеспечивается программным обеспечением (приложениями для мобильного телефона и стационарного компьютера) для видеоконференц-связи с курирующим врачом. Технология может использоваться для регулярных телевизитов, фактически – дистанционного

<sup>436</sup> Gray JE, Safran C, Davis RB et al. Baby CareLink: using the internet and telemedicine to improve care for high-risk infants. *Pediatrics*. 2000 Dec;106(6):1318-24.

<sup>437</sup> Robinson C, Gund A, Sjöqvist BA, Bry K. Using telemedicine in the care of newborn infants after discharge from a Swedish neonatal intensive care unit reduced the need of hospital visits. *Acta Paediatr*. 2016 Mar 21. doi: 10.1111/apa.13407.

<sup>438</sup> Campbell M, Akbari A, Amos S, Keyes C. Feasibility of providing nephrology services to remote communities with videoconferencing. *J Telemed Telecare* 2012; 18:13–6.

Charasse C, Boulahrouz R, Leonetti F et al. [Teledialysis in satellite hospital: 5-year practice in Saint-Brieuc]. *Nephrol Ther*. 2013 Jun;9(3):143-53. doi: 10.1016/j.nephro.2013.01.002. Epub 2013 Feb 12.

Gallar P, Vigil A, Rodriguez I, et al. Two-year experience with telemedicine in the follow-up of patients in home peritoneal dialysis. *J Telemed Telecare* 2007; 13:288–92.

Nakamoto H. Telemedicine system for patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Perit Dial Int*. 2007 Jun;27 Suppl 2:S21-6.

Rosner MH, Ronco C. Remote monitoring for continuous peritoneal dialysis. *Contrib Nephrol* 2012; 178:68–73.

патронажа в целях раннего выявления и профилактики осложнений, в том числе, инфекционных. Клинически и финансовой эффективной моделью для относительно стабильных пациентов с хронической почечной недостаточностью является проведение перитониального диализа в домашних условиях под дистанционным контролем и сопровождением врачом-нефрологом посредством видеоконференц-связи (чаще – программной). Применение теледиализа в таком виде обеспечивает снижение финансовых затрат пациента и системы здравоохранения, при этом возможны полностью адекватная коррекция медикаментозных схем, контроль и профилактика инфекционных осложнений (внутриполостных и в месте установки катетеров). У 98% пациентов при использовании домашнего теледиализа удается полностью устранить плановые периодические визиты в медицинские организации. В социально-экономических условиях стареющего населения домашний теледиализ устраняет изолированность пациентов, обеспечивает равноправный и экономически эффективный доступ к ЗПТ, оптимизирует работу медицинского персонала.

## 22.6. Фтизиатрия

Во фтизиатрии основным инструментом пациент-центрированной телемедицины является телепатронаж на амбулаторном этапе, позволяющий, в том числе, реализовать такую форму предоставления медицинской помощи, как «стационар на дому». Обычно телепатронаж реализуется персональными видеоконференциями (видеотелефонией) и сервисами mhealth (рис.23.3-23.4), которые позволяют значительно улучшить контроль и качество амбулаторного этапа лечения (в том числе, выполнение DOTS-терапии), а также – повысить приверженность к лечению (в частности, у пациентов с мультирезистентным туберкулезом в поддерживающей фазе лечения)<sup>439</sup>.



Рисунок 23.3. Телепатронаж с применением видеотелефонии в сфере фтизиатрии<sup>440</sup>



Рисунок 23.4. Телепатронаж с применением мобильной видеотелефонии в сфере фтизиатрии, контроль медикаментозной терапии на амбулаторном этапе<sup>441</sup>

Телемедицинские технологии применяются для ежедневного патронажа больных с активной формой туберкулеза, которые нуждаются в амбулаторном контролируемом лечении, но по состоянию здоровья не имеют возможности посещать поликлинику ежедневно.

<sup>439</sup> Gassanov MA, Feldman LJ, Sebastian A, Kraguljac MJ, Rea E, Yaffe B. The use of videophone for directly observed therapy for the treatment of tuberculosis. Can J Public Health. 2013 May 14;104(3):e272.

Wade VA, Karnon J, Elliott JA, Hiller JE. Home videophones improve direct observation in tuberculosis treatment: a mixed methods evaluation. PLoS One. 2012;7(11):e50155.

<sup>440</sup> Источник иллюстрации - TB patients get a dose of high tech.- <http://www.seattlepi.com/local/article/TB-patients-get-a-dose-of-high-tech-1070978.php>.

<sup>441</sup> Источник иллюстрации - Innovative, Tech-Enabled Tuberculosis Treatment-Monitoring System Debuts.- <http://www.calit2.net/newsroom/release.php?id=2211>. VCP-DOT: Video Cell Phone - Directly Observed Therapy for Tuberculosis - <http://gph.ucsd.edu/research/active-projects/Pages/vcp-dot.aspx>.

Услуги пациент-центрированной телемедицины во фтизиатрии могут оказываться в виде стационар-замещающих форм оказания медицинской помощи. Такой подход обеспечивает реализацию принципов контролируемого лечения больных на амбулаторном этапе, позволяет снизить долю больных, досрочно прервавших лечение (в т.ч. за счет выработки стойкой мотивации к скорейшему выздоровлению), максимально приближает медицинскую помощь к пациенту и повышает удовлетворённость ее качеством, пациентов качеством медицинской помощи, оптимизирует материально-финансовые ресурсы системы здравоохранения.

**Строение** пациент-центрированной телефтизиатрической системы (рис.23.5-23.6)<sup>442</sup>:

I уровень - кабинет в амбулаторно-поликлиническом отделении противотуберкулёзного диспансера.

II уровень - мобильный комплекс бригады медицинских работников стационара на дому.

Мобильный комплекс включает в себя:

- персональный компьютер (ноутбук, нетбук, планшет) с веб-камерой (минимальное разрешение 640x480 пикселей), средствам ввода-вывода звука;
- высокоскоростной канал Интернет (беспроводной доступ, 1 Мб/сек и выше);
- программная видеоконференц-связь (VOIP/SIP, H.32x);
- мобильный телефон.

**Показания** для применения телемедицинских технологий в условиях фтизиатрического стационара на дому (по А.А.Яшину-В.М.Леванову,2015)<sup>443</sup>:

- планирования очной консультации в условиях противотуберкулёзной службы и на дому у пациента;
- консультация по поводу коррекции лечения в случае появления побочных эффектов от приёма противотуберкулёзных препаратов, обсуждение эффективности лечебного процесса, консультация по поводу возможности приёма лекарственных средств, назначенных врачом специалистом для лечения сопутствующей патологии;
- планирование диагностических мероприятий (в том числе, для экспертизы степени утраты нетрудоспособности);
- организация противоэпидемических мероприятий;
- консультации для получения трудовых рекомендаций;
- отрыв от лечения, побочные реакции на медикаменты и осложнения.

**Противопоказания** для лечения во фтизиатрическом стационаре на дому с применением телемедицинских технологий (по А.А.Яшину-В.М.Леванову,2015)<sup>444</sup>:

- наличие жизнеугрожающих состояний, при которых необходимо круглосуточное пребывание в стационаре;
- неэффективное лечение в стационаре на дому (прогрессирование туберкулеза);
- невозможность проведения диагностических и лечебных мероприятий в амбулаторно-поликлинических условиях;
- необходимость круглосуточного выполнения лечебных процедур;
- необходимость изоляции пациента по эпидемиологическим показаниям.

**Критерии эффективности** пациент-центрированной телефтизиатрии<sup>445</sup>:

- динамика удельного веса больных, уклоняющихся от лечения, в различных группах пациентов;
- динамика удельного веса граждан, удовлетворённых оказанной медицинской помощью (по результатам анкетирования);
- комплексная оценка деятельности медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь пациентам с туберкулезом в амбулаторных и стационарных условиях.

<sup>442</sup> Яшин А.А., Сивохина О.А. Применение телеконсультаций в организации стационаров на дому при лечении больных туберкулёзом // Журнал Медиаль.-2015.-N1 (15).-С.327.

Яшин А. А., Леванов В. М. Эффективность лечения больных туберкулезом в условиях использования стационарзамещающих технологий в Нижегородской области // Туберкулёз и болезни лёгких.-2015.-№7.

Яшин А.А., Леванов В.М. Стационары на дому во фтизиатрической практике / «Актуальные проблемы управления здоровьем населения» сб.науч.тр.-Вып.7.-Нижний Новгород, 2013.-С.365-368.

<sup>443</sup> Ibid.

<sup>444</sup> Ibid.

<sup>445</sup> Ibid.

**Доказательность пациент-центрированной телефтизиатрии**<sup>446</sup>. На материале 572 телемедицинских консультаций 87 больных туберкулезом (из которых 34,9% имели сопутствующую патологию) посредством пациент-центрированной телефтизиатрической системы достигнуты следующие результаты: снизился удельный вес больных с досрочным прерыванием лечения (с 27,0% до 12,0%) и полностью оторвавшихся от лечения (с 27,0% до 14,0%), увеличилась доля пациентов, достигнувших клинического излечения (с 26,3% до 43,0%), при этом бацилловыделение у впервые выявленных больных оставалось практически на одном уровне. Зафиксирована положительная 3-х летняя динамика по большинству основных показателей работы противотуберкулезного стационара. Также отмечено, что телепатронаж, осуществляемый медицинскими сестрами, позволил повысить кратность врачебных консультаций без увеличения выездов специалистов на дом, а также - увеличить число наблюдаемых больных.

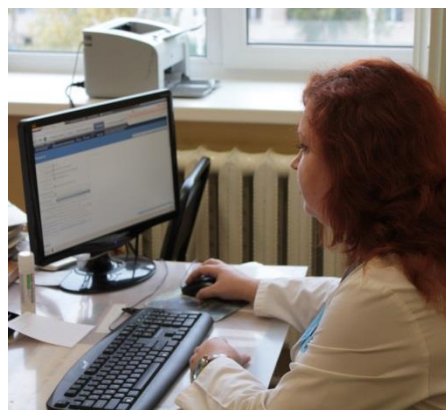
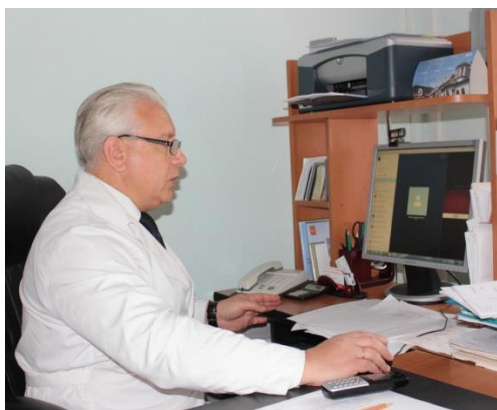


Рисунок 23.5. I уровень пациент-центрированной телефтизиатрической системы<sup>447</sup>



Рисунок 23.6. II уровень пациент-центрированной телефтизиатрической системы

Применение стационарозамещающих форм организации медицинской помощи в сочетании с телемедицинскими технологиями позволяет уменьшить экономические затраты на лечение больных и более рационально использовать выделяемые средства, максимально приблизить медицинскую помощь к пациентам, обеспечить их контролируемое лечение, повысить качество жизни и приверженность к терапии.

## 22.7. Эндокринология

Одной из наиболее распространенных в мире целевых аудиторий для пациент-центрированной телемедицины являются пациенты с сахарным диабетом. Для них предложены и активно используются решения на основе «мобильного здоровья – mHealth»<sup>448</sup>:

<sup>446</sup> Ibid.

<sup>447</sup> Фотографии на рис.23.5-23.6 предоставлены проф.В.М.Левановым и д-ром А.А.Яшиным

<sup>448</sup> Arnhold M, Quade M, Kirch W. Mobile applications for diabetics: a systematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older. J Med Internet Res. 2014 Apr 9;16(4):e104.

Khairat S, Garcia C. Developing an mHealth Framework to Improve Diabetes Self-Management. Stud Health Technol Inform. 2014;205:533-7.

- электронные дневники уровня глюкозы крови (с ручным и автоматизированным вводом данных),
- тематические SMS-рассылки (информационные, «напоминающие», интерактивные для контроля общего состояния),
- дневники питания (с различными формами подсчета калорий, хлебных единиц, и даже с автоматическим распознаванием фотографий продуктов питания для подсчета калорий),
- мобильные мониторы физической активности,
- цифровые глюкометры с различной степенью интеграция с мобильными устройствами связи и персональными компьютерами,
- специализированные мобильные приложения (скрининг ретинопатии),
- различные справочники, в том числе – кулинарные.

В нескольких международных рандомизированных контролируемых исследованиях (2011-2014 гг.<sup>449</sup> показано, что технологии mHealth повышают приверженность пациентов с сахарным диабетом к лечению, улучшают их качество жизни и самоэффективность, а также формируют достоверный тренд снижения уровня гликированного гемоглобина; также – пациент становится более стабильным, реже возникает необходимость обращаться за неотложной помощью, соответственно снижаются финансовые затраты как индивидуума (около 9,0%), так и системы социального обеспечения.

---

Tsui I, Drexler A, Stanton AL, Kageyama J, Ngo E, Straatsma BR. Pilot Study Using Mobile Health to Coordinate the Diabetic Patient, Diabetologist, and Ophthalmologist. *J Diabetes Sci Technol*. 2014 Apr 14. pii: 1932296814529637.

<sup>449</sup> Chomutare T, Tatara N, Årsand E, Hartvigsen G. Designing a diabetes mobile application with social network support. *Stud Health Technol Inform*. 2013;188:58-64.

Nundy S, Dick JJ, Chou CH, Nocon RS, Chin MH, Peek ME. Mobile phone diabetes project led to improved glycemic control and net savings for Chicago plan participants. *Health Aff (Millwood)*. 2014 Feb;33(2):265-72.

## ГЛАВА 24. ТЕЛЕСЕСТРИНСТВО

*Информационные технологии не будут  
выполнять вашу работу вместо вас,  
но они могут очень помочь  
вам делать ее лучше и проще...*  
R.Simpson, 2005

Особая роль в пациент-центрированной телемедицине отводится медицинским сестрам, выполняющим ключевые связующие и координирующие функции, а также – непосредственно оказывающим медицинские и информационные услуги. Сказанное подтверждается формированием особой концепции и субдисциплины – «телесестринства».

**Телесестринство** (от англ. «telenursing») - использование телемедицинских систем для предоставления медсестринской помощи и координированной работы медсестер в тех случаях, когда физическое расстояние является критическим фактором для оказания медицинской помощи.

Телесестринство направлено на улучшение качества и доступности помощи пациентам, особенно находящимся на амбулаторном этапе лечения. Данный вид телемедицины позволяет пациенту и его семье стать активными участниками лечебного процесса, особенно при хронических заболеваниях, а медсестрам – предоставлять точную и качественную информацию, осуществлять реальновременную поддержку<sup>450</sup>.

Компетентное использование телемедицины в работе медицинских сестер базируется на следующих **обязанностях** квалифицированной медсестры (принципы American Nurse Association)<sup>451</sup>:

1. Интегрировать телемедицину в медсестринскую практику для ассистирования пациенту, диагностики, идентификации результатов, определения плана лечения, обследования, консультаций и транспортировок.
2. Установить терапевтическое взаимодействие таким образом, чтобы пациент ощущал постоянное присутствие и участие со стороны медсестры.
3. Использовать телекоммуникационные технологии для максимального расширения взаимодействия с пациентами.
4. Использовать наиболее подходящие специфические телемедицинские системы в индивидуальных случаях или для групп населения.
5. Определять ситуации для использования телемедицины, вносить соответствующие изменения в план лечения.
6. Обеспечивать информированное согласие пациента на использование телемедицины.
7. Иметь навыки в проведении консультаций и мультидисциплинарного взаимодействия согласно потребностям пациента.
8. Иметь знания и навыки относительно специальных телемедицинских систем и их клинического применения.
9. Обеспечивать выполнение законодательных и правовых документов в сфере анонимности, конфиденциальности, информированного согласия и информационной безопасности в процессе использования телемедицины.
10. Использовать результаты применения телемедицины и улучшения и модификации профессиональной деятельности.
11. Документировать и протоколировать методы, процессы и результаты применения телемедицины.

Основные **принципы** телесестринства (по Nurses Association of Nova Scotia, 2000)<sup>452</sup>:

1). Эффективное телесестринство должно:

- расширять и улучшать существующую систему здравоохранения;

<sup>450</sup> Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж, 2011. – 436 с.

<sup>451</sup> Competencies for telehealth technologies in nursing / Ed. by Millholland K., Pires M.-Washington: ANA, 1999.- 18 p.

<sup>452</sup> Telenursing Practice Guidelines.-College of Registered Nurses of Nova Scotia, 2008.-32 p.

- устанавливать оптимальный, а при необходимости неотложный, доступ к медицинским услугам;
- улучшать качество жизни;
- корректировать объем предоставляемых медицинских услуг;
- защищать конфиденциальность/приватность медицинской информации.

2). Обязанности медицинской сестры, проводящей телемедицинскую деятельность:

- устанавливать отношения «пациент-медсестра» на основах оценки, планирования, исследования нужд пациента;
- сотрудничать с иными медицинскими службами для более качественного оказания помощи;
- определять, когда телесестринство является наиболее эффективным и доступным методом помощи, соответствующим нуждам пациента;
- предоставлять помощь в соответствии с принятыми стандартами, протоколами, этическими нормами;
- качественно оказывать медсестринскую помощь путем улучшения собственных знаний и умений и использования технологий;
- учитывать психологические, культурные, религиозные и т.д. особенности пациента;
- информировать пациента о возможностях и ограничениях телесестринства, заменять последнее очным визитом когда это необходимо;
- соблюдать информированное согласие;
- вести практику на принципах доказательной медицины.

3). Функции медицинской сестры, проводящей телемедицинскую деятельность:

- управление обращениями (звонками, e-mail) пациентов;
- мониторинг результатов диагностических обследований, назначений и плана лечения;
- координирование специализированной и первичной помощи;
- мониторинг эффективности протоколов (обезболивание, инсулин).

Можно сказать, что в пациент-центрированной телемедицины именно медицинские сестры представляют собой «первую линию обороны»:

1) Медицинские сестры осуществляют телепатронаж пациентов (детские, взрослые, геронтологические контингенты) с использованием телефонной связи, видеоконференций, видеозвонков (рис.24.1). Телефонный патронаж известен с 1960х годов, однако в настоящее время его применение не отвечает требованиям современной системы здравоохранения. Телевизиты должны осуществляться с помощью видеоконференций (программных или аппаратно-программных) посредством специальных устройств (адаптированных для использования пациентами) или мобильных телефонов (с поддержкой функции видеозвонков). Во время телевизитов уточняется текущее состояние пациента, приблизительно оценивается общий и локальный статус, оказывается информационная и психологическая поддержка.

2) Медицинские сестры являются основными сотрудниками центров телемониторинга (контакт-центров), в которых они осуществляют (рис.24.2): контроль выполнения в домашних условиях обследований и терапевтических мероприятий, контроль динамики физиологических показателей пациентов, медсестринские телеконсультации (согласно специально разработанным протоколам), обеспечение быстрого взаимодействия пациентов, врачей и службы скорой помощи в экстренных ситуациях, инструктаж при оказании неотложной помощи до прибытия бригады скорой помощи и т.д.

3) Медицинские сестры выполняют очный осмотр и различные манипуляции (перевязки, инъекции и т.д.) во время личных визитов к пациенту на дом. Во время подобных визитов медицинская сестра с помощью цифровой фотокамеры или цифровых диагностических устройств фиксирует состояние места болезни; полученную информацию посредством Интернет передает в базу данных медицинского центра для последующего анализа и изучения врачом (рис.24.3).

Подобный подход применяется у амбулаторных пациентов со следующими видами патологии:

- ортопедическая или неврологическая – видео- и фотоизображения объема движений в суставах конечностей;
- хирургическая и травматологическая – фотоизображения ран, ожогов;

- хирургическая и эндокринологическая – фотоизображения трофических язв;
- дерматологическая – фотоизображения кожных поражений;
- кардиологическая – ЭКГ в виде компьютерного файла или транстелефонная трансляция.

Функцией медицинской сестры является *мониторинг течения раневого процесса по цифровым изображениям locus morbi* и формализованному описанию (форма, размер и площадь раневой поверхности, состояние грануляций, отделяемое, запах и т.д.). Обычно такой телемониторинг выполняется на этапе амбулаторного лечения пациентов с хроническими трофическими язвами и вторично заживающими ранами.

Для проведения телемониторинга по цифровым изображениям используются системы состоящие из: 1). Рабочего места медсестры (цифровая фотокамера, портативный компьютер/мобильное устройство связи (МУЗ), канал Интернет, укладка для выполнения перевязок и медицинских манипуляций). 2). Рабочего места врача (персональный компьютер, программное обеспечение, канал Интернет).

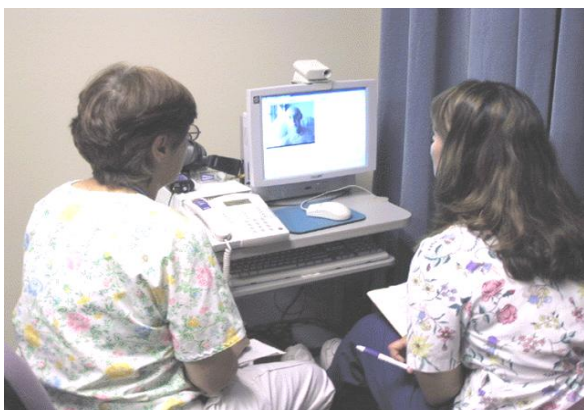


Рисунок 24.1. Телесестринство в паллиативной помощи – телепатронаж пациента со стомой вследствие онкологического заболевания<sup>453</sup>

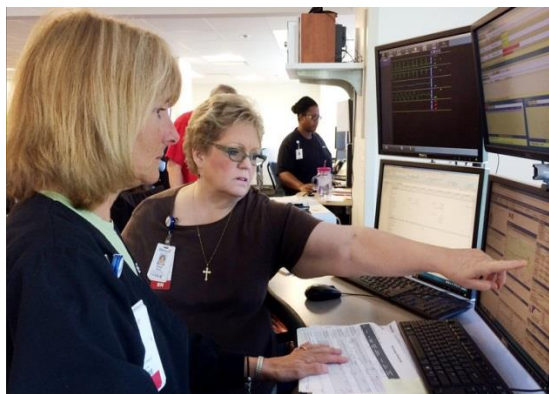


Рисунок 24.2. Телесестринство - работа медицинских сестер в центре телемониторинга<sup>454</sup>



Рисунок 24.3. Телесестринство – телемониторинг течения раневого процесса<sup>455</sup>

Во время регулярных визитов патронажной медицинской сестры выполняется осмотр locus morbi, перевязка, выполнение необходимых манипуляций, а также – цифровая фотосъемка. С помощью мобильного компьютера или МУЗ медсестра подключает

<sup>453</sup> Источник иллюстрации - Krupinski E.A. Clinical Effectiveness of Telenursing.-2008.-  
www.atalacc.org/panama2008/Krupinski-Telenursing.pps.

<sup>454</sup> Источник иллюстрации - Telemedicine Expands, Though Financial Prospects Still Uncertain.-  
http://www.npr.org/sections/health-shots/2015/09/30/444236446/telemedicine-expands-though-financial-prospects-still-uncertain.

<sup>455</sup> Источник иллюстрации - irtual Wound Clinic.- https://www.pacentsolutions.com/virtual-wound-clinic.



ется к базе данных, заносит в нее полученные файлы и заполняет формализованный опросник, характеризующий состояние раневого процесса. Курирующий врач может отслеживать динамику раневого процесса, реакцию на лечебные мероприятия, развивающиеся осложнения и т.д. Аналогичные системы применяются и в сфере дерматологии – путем регулярной периодической цифровой фотосъемки (пациентом или патронажной медсестрой) проводится динамическое наблюдение за течением патологического процесса, эффективностью терапии. Подобные системы телемониторинга, помимо хороших клинических результатов, обеспечивают снижение финансовых затрат, существенно сокращают сроки стационарного лечения (без потери качества), обеспечивают большую функциональность системы здравоохранения.



Рисунок 24.4. Телесестринство - работа медицинской сестры в электронной амбулатории<sup>456</sup>

4) Медицинские сестры осуществляют постоянную информационную поддержку пациентов и их родственников, а также дистанционное обучение навыкам ухода, самообслуживания, лечебным манипуляциям (для самостоятельного выполнения).

5) Медицинские сестры обслуживают системы теледиализа, применяемые в бытовых условиях.

6) Медицинские сестры участвуют в телеконтроле и обеспечении амбулаторной паллиативной помощи, контролируют проведение медикаментозной терапии, в т.ч. по специальным протоколам (гормональная, обезболивающая и т.д.).

7). Медицинскими сестрами комплектуются так называемые «электронные амбулатории» - медицинские организации первичного звена, работающие в режиме постоянной телемедицинской поддержки (рис.24.4).

Телесестринство снижает количество личных визитов медицинских работников к пациенту, на 30-50% снижает количество ре-госпитализаций, оптимизирует финансовые расходы, улучшает социальные и моральные показатели.

<sup>456</sup>

Источник иллюстрации - Connecting Veterans with Telehealth. - <http://www.va.gov/health/newsfeatures/2014/june/connecting-veterans-with-telehealth.asp>.

## ГЛАВА 25. ТЕЛЕРЕАБИЛИТАЦИЯ

*Несомненно, широкое внедрение телереабилитации  
требует чего-то большего, нежели  
дешевые информационные технологии и доступность.  
Инновационные стратегии должны охватить  
как всех врачей-реабилитологов,  
так и тех, кто финансирует их работу...  
Mark R. Schmeler, 2008*

**Телереабилитация** - комплекс реабилитационных, ассистирующих мероприятий и учебных программ, которые предоставляются пациенту дистанционно посредством телекоммуникационных и компьютерных технологий (преимущественно на амбулаторном этапе лечения).

По-сути, телереабилитация это самостоятельное выполнение программы восстановительного лечения пациентом на амбулаторном этапе лечения под дистанционным контролем и руководством врача-специалиста.

Целью телемедицинской реабилитации (телереабилитации) пациентов является быстрая социальная и трудовая адаптация, максимально возможное восстановление функций, навыков самообслуживания и труда.

Телереабилитация направлена на выполнение двух задач:

- повышение функциональных возможностей пациента в его/ее собственной среде жизни;
- предоставление терапевтической помощи.

Наиболее распространенные клинические сферы применения телереабилитации: нейропсихология, расстройства речи, аудиология, физиотерапия и лечебная физкультура, ортопедия, неврология.

Телереабилитация осуществляется на амбулаторном (реже госпитальном) этапе, при отсутствии в лечебно-профилактическом учреждении соответствующего врача-специалиста, а также в тех случаях, когда расстояние является критическим фактором. Она включает к себе постоянное мониторинговое функционального состояния, контроль правильности (адекватности) программы восстановительных и других лечебных мероприятий, коррекцию данной программы, оценку изменений в общем и локальном состояниях пациента.

Телереабилитация это достаточно сложный комплекс различных телемедицинских процедур, наиболее полно описываемый так называемой «Моделью процессов для телереабилитации» J.Winter, 2000, которая включает «процессы» и «возможности»<sup>457</sup>.

### **I. Процессы для решения различных задач путем телевзаимодействия:**

**Телеконсультирование** – медико-юридический термин, обозначающий дистанционную консультацию экспертом посредством телекоммуникаций.

**Телеконференция** – процесс дистанционного общения двух и более людей посредством телекоммуникаций.

**Телематика** – изучение интеллектуальных, эффективных стратегий для передачи и использования информации и/или услуг, связанной со здоровьем.

**Телеобучение** – процесс обучения/тренировки на расстоянии (обучение – одна из ключевых профессиональных функций патронажной медсестры).

**Телемониторинг (интерактивный)** – процесс мониторингования состояния здоровья на расстоянии. Включает интерактивные конференции и передачу физиологических данных.

**Телемониторинг (неотягощающий)** – не привлекающий внимание пациента процесс мониторингования состояния здоровья или среды жизни.

**Телеподдержка** – процесс интерактивной поддержки посредством систем телесестринства: в зависимости от протокола может инициироваться медработником или пациентом.

**Телеосмотр** – систематические профессиональные дистанционные обследования пациента врачом, медсестрой, инженером реабилитационных устройств или иным медицинским работником.

<sup>457</sup> Winters J., Lathan C., Sukthankar S. et al. Human Performance and Rehabilitation Technologies / Biomechanics and Neural Control of Movement, ed. by Winters J., Crago P. - New York: Springer-Verlag, 2000.-P.493-551.

Winters, J. Motion Analysis and Telerehabilitation: Healthcare Delivery Standards and Strategies for the New Millennium / Pediatric Gait: A New Millennium in Clinical Care and Motion Analysis Technology, IEEE Press.-2000.-P.16-22.

**Телеассистирование** – систематическая поддержка статуса здоровья пациента со стороны медицинского работника; представляет собой более широкую процедуру, чем телеосмотр, обычно проводится интерактивно.

**Теледиagnostика** – процесс дистанционного определения диагноза.

**Телесоответствие** – процесс дистанционного предоставления поддержки, обучения и мотивации для соответствия выполняемых самостоятельно пациентом упражнений и приема медикаментов целям и объему лечебной программы.

**Телетерапия** – процесс лечебного дистанционного вмешательства (например, физиотерапевтического, психолого-психиатрического и т.д.). В идеале интегрируется со средствами телемониторинга, телеассистирования и соответствующими средствами измерений результатов.

**Телеигра** – использование интерактивных компьютерных игр со встроенными терапевтическими и/или мониторирующими функциями, параметры игры меняются в зависимости от прогресса функциональных возможностей пациента.

**Телетренировка** – дистанционное обучение, точнее - телементорство для поддержки, тренировки и ассистирования с целью повышения функциональных возможностей пациента.

## **II. Общие возможности (концептуальные модели предоставления телереабилитации):**

A. Телеконсультация (стандартное «лицом-к-лицу» телемедицинское взаимодействие посредством видеоконференции для получения доступа к специализированной помощи).

B. Домашняя телемедицина (классическая модель дистанционной помощи и поддержки медицинскими сестрами амбулаторных пациентов).

C. Телемониторинг (использование несесняющих устройств, обеспечивающих постоянный мониторинг и дистанционное ассистирование).

D. Телетерапия (самостоятельное выполнение восстановительных упражнений пациентом, использование телемониторинга для дистанционного контроля и предоставления возможности медицинскому специалисту управлять процессом и осуществлять дистанционное обучение).

Клинические **сферы применения** телереабилитации<sup>458</sup>:

- консультации техническими специалистами или специально обученными клиницистами по вопросам использования инвалидных кресел (сидение, позиционирование и т.д.);
- ассистирующая помощь посредством простых видеотелефонов (Plain-old Telephone Service (POTS));
- обмен между врачами и медицинскими сестрами высоко- или низкокачественными изображениями места болезни при лечении и профилактике пролежней;
- дистанционная терапия с применением интерактивных компьютерных средств у пациентов после инсульта или черепно-мозговой травмы;
- дистанционное управление восстановительной программой и телеконсультации врачом-специалистом;
- клинические видеоконференции в рамках существующих телемедицинских сетей.

Безусловно, современные возможности телереабилитации не ограничиваются перечисленными направлениями.

**Классификация систем телереабилитации.** Классификация по M.Pramuka et al., 2009<sup>459</sup>:

1. Аудио-системы.
2. Видео-системы.
3. Виртуальная реальность.
4. Веб-системы.
5. Беспроводные.
6. Интегрированные.

На основе вышепереведенных данных и градации роботизированных систем по Carignan и Krebs (2006)<sup>460</sup> мы предлагаем следующий **авторский вариант классификации систем телереабилитации**<sup>461</sup>:

1. Синхронные
2. Сенсорные интерактивные (роботизированные):

<sup>458</sup> Ibid.

<sup>459</sup> Pramuka M., vanRoosmalen L. Telerehabilitation Technologies: Accessibility and Usability // International Journal of Telerehabilitation.-Vol.1,N1.-2009.-P.85-98.

<sup>460</sup> Carignan C., Krebs H. Telerehabilitation robotics: Bright lights, big future? // JRRD.-Vol.43, N5.-2006.-P.695-710.

<sup>461</sup> Владимирский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 436 с.

- 2.1. Унилатеральные.
- 2.2. Билатеральные
  - иерархические,
  - интегрированные.
3. Биотелеметрические.
4. Мобильные
5. Веб-интегрирующие.

**Синхронные системы телереабилитации.** Синхронные телереабилитационные системы основываются на сеансах видеоконференц-связи между врачом-специалистом и пациентом для дистанционного контроля качества и точности выполнения восстановительной лечебной программы. По сути, врач-специалист осуществляет так называемое телементорство – дистанционное обучение пациента выполнению упражнений и заданий восстановительно-лечебной программы. При этом используются два метода организации видеоконференции «пациент - врач-специалист»:

1. Программные по протоколу H.32x или VoIP; применяют малозатратные системы, которые состоят из персональных компьютеров (у пациента и врача-специалиста), веб-камер, программного обеспечения (в том числе с веб-интерфейсом) для видеоконференции и канала Интернет.

2. Видеозвонки с помощью мобильных телефонов; применяются соответствующие протоколы беспроводной связи и программное обеспечение, как правило, поставляемое операторами мобильной телефонной связи.

Во время видеоконференции пациент выполняет упражнения и задания, демонстрирует врачу-специалисту объем и точность движений, функций и т.д., предоставляет субъективную информацию. Врач-специалист контролирует правильность выполнения реабилитационной программы, предоставляет разъяснения относительно состояния пациента и необходимых лечебных действий, оценивает общий и локальный статус, корректирует восстановительную программу.

Синхронные системы телереабилитации применяются и как средство мультидисциплинарной терапии (например, совместное выполнение восстановительной программы под руководством врача-физиотерапевта и врача-невролога и т.д.).

Комплект оборудования пациента для синхронной телереабилитации может быть реализован в виде портативного комплекса, состоящего из специального кейса, ноутбука, двояной веб-камеры, средств беспроводной связи, дополнительных опциональных электронных и электро-механических тренажеров, инструментов для антропометрических измерений (представляют собой программно-аппаратные комплексы, состоящие из цифровых фото-, видеокамер и специального программного обеспечения для анализа и измерений изображений анатомических сегментов) (рис.25.1-25.2).

К вышеуказанным антропометрическим измерениям, которые осуществляют в процессе сеансов телереабилитации, наиболее часто относят: объем активных и пассивных движений в суставах, высоту свода стопы, форму черепа (для определения плагиоцефалии) и т.д.

Сферы применения синхронных телереабилитационных систем на основе видеоконференц-связи:

- нарушения двигательных функций (ортопедо-травматологическая (повреждения костей и суставов кисти, травмы и дегенеративно-дистрофические заболевания сухожильно-связочного аппарата кисти и т.д.) (рис.25.3), неврологическая патология (последствия острых нарушений мозгового кровообращения, рассеянный склероз, последствия черепно-мозговой травмы, параличи и парезы различной этиологии и т.д.);
- посттравматические стрессовые расстройства (для дистанционных сеансов психотерапии в раннем периоде, в т.ч. в условиях отделения интенсивной терапии, используются мобильные компактные системы (на основе ноутбуков));
- восстановительный амбулаторный период пациентов, перенесших эндопротезирование крупных суставов (коленных, тазобедренных);
- инструктаж и обучение пациентов, использующих инвалидные кресла (в том числе, моторизованные), в подобных сеансах могут принимать участие технические специалисты, обеспечивающие тонкие индивидуальные настройки кресла (рис.25.4);

- консультации и инструктаж для обеспечения функциональной подвижности человека с ограниченными возможностями в домашних условиях, включающие специальные упражнения и адаптивные стратегии (обеспечение безопасности домашней обстановки, реализация средств для мобильности в условиях ограничений физических возможностей пациента, техническая поддержка);
- нарушения речи (психо-неврологические, постхирургические – операции на гортани), при этом параллельно с видеоконференцией могут использоваться дополнительные средства - интегрированный акустический процессор для автоматизированного анализа речи, обеспечивающий объективизацию восстановительного процесса и возможность самооценки со стороны пациента, трансляция рентгеноскопической картины для оценки оротомоторики и т.д. (рис.25.5).

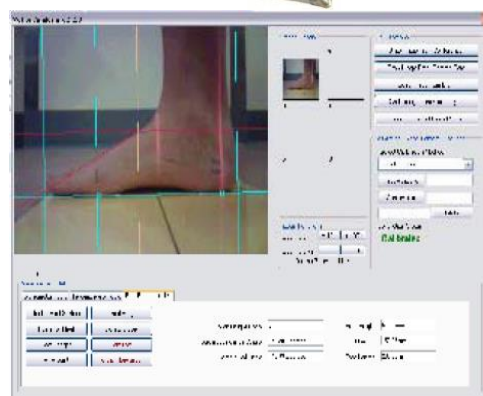
*Рисунок 25.1. Комплект пациента для синхронной телереабилитации (включает средства видеоконференц-связи, набор для дистанционного определения объема движений и антропометрических параметров, средства для записи и анализа речи пациента)<sup>462</sup>*



**а**



**б**



**в**

*Рисунок 25.2. Сеансы синхронной телереабилитации: а - телеконтроль выполнения упражнений; б - выполнение цифровой фотосъемки для автоматизированного анализа формы черепа; в - автоматизированный анализ антропологической информации)<sup>463</sup>*



*Рисунок 25.3. Сеанс телереабилитации – контроль выполнение восстановительных упражнений посредством видеоконференц-связи (со стороны врача-специалиста используется веб-интерфейс)<sup>464</sup>*



<sup>462</sup> Источник иллюстрации - eHAB Brochure.-[www.uq.edu.au/telerehabilitation](http://www.uq.edu.au/telerehabilitation).

<sup>463</sup> Источник иллюстрации - eHAB Brochure.-[www.uq.edu.au/telerehabilitation](http://www.uq.edu.au/telerehabilitation), Russell T.Telerehabilitation.-[www.uq.edu.au/telerehabilitation](http://www.uq.edu.au/telerehabilitation).

<sup>464</sup> Источник иллюстрации - Glinkowski W. Musculoskeletal 3G telerehabilitation / W.Glinkowski, M.Wasilewska, M.Gil [et al] // Ukr. z. telemed. med. telemat.-2007.-Vol.5,№2.-P.189-190.

Рисунок 25.4. Синхронная телереабилитация пациента по вопросам использования инвалидного кресла и выполнения необходимых восстановительных мероприятий<sup>465</sup>



Рисунок 25.5. Сеанс телереабилитации посредством видеоконференц-связи для пациента с нарушением речи (а - со стороны пациента дополнительно используется акустический процессор для автоматизированного анализа функции речи; б - у пациентки с агнозией дополнительно используется программное обеспечение с графическим интерфейсом для выполнения специальных заданий)<sup>466</sup>

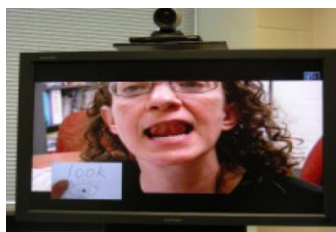
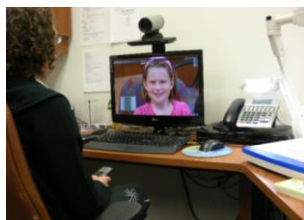


Рисунок 25.6. Сеанс телереабилитации для ребенка с нарушением речи, используется синхронная телереабилитационная система с функцией совместной работы с документом (материалом для выполнения упражнений)<sup>467</sup>

Именно в сфере лечения нарушений речи (дизартрии, афазии, агнозии), аудиологии и т.д. синхронные системы телереабилитации используются наиболее широко и эффективно. Реальновременная оценка речи, дистанционное интерактивное взаимодействие обеспечивает психологический комфорт пациента и повышает качество выполнения восстановительных упражнений и задач (рис.25.6).

Отдельным направлением телереабилитации в аудиологии является восстановление коммуникативных функций и социальная адаптация пациентов, перенесших ларингектомию.

**Сенсорные интерактивные (роботизированные) системы.** Сенсорные интерактивные системы, в том числе использующие возможности виртуальной реальности, применяются для телереабилитационных программ у пациентов с различными физическими нарушениями (рис.25.7). Подобные системы состоят из:

- 1) Комплекта пациента:

<sup>465</sup> Источник иллюстрации - Missouri Telehealth Network.- [www.telehealth.muhealth.org](http://www.telehealth.muhealth.org).

<sup>466</sup> Источник иллюстрации - Methods, systems and technologies for remote delivery of rehabilitation services.- [www.cabrr.cua.edu/gallery.cfm](http://www.cabrr.cua.edu/gallery.cfm).

<sup>467</sup> Источник иллюстрации - Crutchley S., Campbell M. TeleSpeech Therapy Pilot Project: Stakeholder Satisfaction // International Journal of Telerehabilitation.-Vol.2,N1.-2010.-P.23-30.

- персональный компьютер, специальное программное обеспечение для выполнения восстановительных упражнений (обычно используются элементы компьютерных игр, трехмерной графики, виртуальной реальности и т.д.);
- электро-механический или электронный тренажер или устройство взаимодействия (джойстик).

#### 2) Комплекта врача:

- сервер медицинского учреждения;
- персональный компьютер врача-специалиста;
- специальное программное обеспечение.
- программные или аппаратно-программные средства дистанционного управления/контроля тренажера пациента.

#### 3) Линия связи:

- Интернет-канал (закрытый или открытый), ISDN-канал.

В процессе применения сенсорной интерактивной системы пациент выполняет программу упражнений с помощью электро-механического или электронного тренажера, при этом осуществляется телеметрия и автоматизированный анализ эффективности выполнения. Курирующий врач может оценить действия и прогресс пациента, а также синхронно участвовать и управлять выполнением реабилитационной программы.

Сенсорные интерактивные (роботизированные) системы для телереабилитации подразделяются на: унилатеральные; билатеральные – иерархические или интегрированные.

В унилатеральных системах только комплект пациента оснащен электро-механическим или электронным устройством взаимодействия. В билатеральных системах – аналогичным устройством снабжен и комплект врача.

В первом случае комплект пациента получает протоколы действий действий (программы восстановительных упражнений) от компьютера из комплекта врача. Результаты упражнений автоматически (синхронно или асинхронно) передаются на компьютер врача для мониторинга и анализа.

В билатеральных системах обмен данными между комплектами происходит посредством специального программного обеспечения, так называемого общего виртуального пространства (ОВП). Средствами компьютерной программы в ОВП создается некий объект, на который могут воздействовать и пациент, и врач посредством устройств взаимодействия (тренажеров). Сила, направления и прочие характеристики каждого воздействия определяются автоматически, и в комплект оппонента передается соответствующая информация, с помощью которой моделируется новое состояние объекта.

По своему строению билатеральные системы бывают:

- иерархическими (архитектура клиент-сервер) - виртуальная среда запускается на сервере, обмен данными между комплектами врача и пациента происходит через сервер;
- интегрированными (архитектура точка-точка) – программы ОВП запускаются одновременно на компьютерах обоих комплектов (врача и пациента), производится двусторонний обмен данными.

Приведем описание типовых сенсорных интерактивных систем для телереабилитации.

1. *Телереабилитационные системы с электронной интерактивной перчаткой* применяются у пациентов с последствиями травм и ортопедических заболеваний кисти, а также у пациентов с неврологической патологией (детский церебральный паралич, последствия острых нарушений мозгового кровообращения, карпальный синдром (сдавление срединного нерва) и т.д.).

Использование компьютерных систем диагностики и реабилитации с интерактивной перчаткой позволяет выполнять виртуальные трехмерные упражнения и проходить специальные компьютерные игры с целью тренировки мышечной силы, объема и точности движений пальцев кисти.

Электронные сенсорные перчатки (ЭСП) - программно-аппаратные комплексы, которые включают в себя: перчатку из синтетических материалов со встроенными датчиками движения, силы, давления и т.п., персональный компьютер пациента, сервер медицинского учреждения, программное обеспечение для получения текущей информации от сенсоров перчатки и создания трехмерной (3D) модели кисти пациента, программное обеспечение для выполнения виртуальных упражнений, базу данных для накопления результатов, средства телекоммуникационного контроля и связи со врачом-специалистом.

ЭСП имеют важную дополнительную функцию – телегаптическую - за счет встроенных инженерных устройств данный вид телереабилитационных устройств может создавать противодействие движениям (сгибанию и разгибанию) пальцев кисти пациента, выполняя функции тренажера мышечной силы. Использование ЭСП в раннем периоде ограничено у пациентов, которые имеют внешние фиксаторы, объемные повязки, гипсовую иммобилизацию или в тех случаях, когда одевание перчатки вызывает болевой синдром вследствие раздражения послеоперационных ран, ожогов и т.д.

Электронные виртуальные перчатки (ЭВП) - программно-аппартные комплексы, которые включают в себя: несколько веб-камер, персональный компьютер пациента, сервер медицинского учреждения, программное обеспечение для отслеживания с помощью веб-камер движений кисти пациента, постоянного накопления соответствующих изображений и создания 3D модели, программное обеспечение для выполнения виртуальных упражнений, базу данных для накопления результатов, средства телекоммуникационного контроля и связи с врачом-специалистом. По сути ЭВП являются компьютерными моделями кисти пациента, которые динамично создаются с помощью веб-камер; они позволяют также проводить оценку двигательной активности и мышечной силы (по степени деформации предметов с известным коэффициентом эластичности, которые пациент сжимает в кисти).

Рисунок 25.7. Сенсорная интерактивная система для телереабилитации (комплект пациента, рабочее окно монитора пациента, комплект врача)<sup>468</sup>

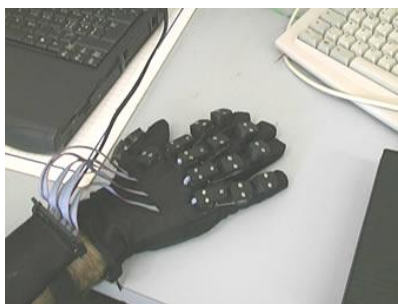
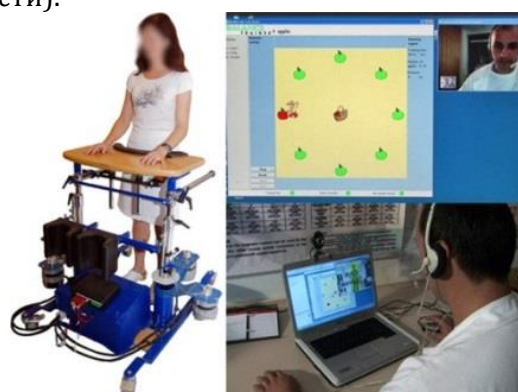


Рисунок 25.8. Электронная сенсорная перчатка для телереабилитации пациентов с последствиями травм и заболеваний кисти, нарушениями двигательных функций: а - общий вид, б - отслеживание движений и создание 3D модели кисти<sup>469</sup>



Рисунок 25.9. Сеанс телереабилитации - выполнение восстановительных упражнений на развитие мышечной силы и точности движений с помощью ЭСП с параллельной видеоконференцией с врачом-специалистом<sup>470</sup>

<sup>468</sup> Источник иллюстраций - Telerehabilitation: a balance training system for home use.- [www.domiris.si/en/storitve.php?id=4](http://www.domiris.si/en/storitve.php?id=4).

<sup>469</sup> Источник иллюстраций - Dipietro L. Evaluation of an instrumented glove for hand-movement acquisition / L.Dipietro, A.Sabatini, P.Dario // J Rehabil Res Dev.-2003.-N40(2).-P.179-189.

<sup>470</sup> Источник иллюстрации - Popescu V., Burdea G., Bouzit M. et al. PC-based Telerehabilitation System with Force Feedback.- [www.caip.rutgers.edu/vrlab/telerehab.html](http://www.caip.rutgers.edu/vrlab/telerehab.html).



Использование именно ЭВП позволяет начать раннюю телереабилитацию пациентов с последствиями травм и заболеваний кисти, нарушениями двигательных функций, так как созданию виртуальной модели кисти не мешают повязки, аппараты внешней фиксации, послеоперационные раны и т.п. В обеих системах (ЭСП и ЭВП) для передачи данных между местом пребывания пациента (его персональным компьютером) и сервером медицинского учреждения используется канал Интернет или корпоративная медицинская сеть. В настоящее время чаще всего используются телереабилитационные системы на основе электронных перчаток (рис.25.8).

Рисунок 25.10. Комплекс тренажеров телереабилитационной системы<sup>471</sup>



Схема 25.1. Сеанс телереабилитации для пациентки с последствиями травмы спинного мозга с применением интерактивного тренажерного (телегаптического) комплекса<sup>472</sup>



Комплект пациента с интерактивным электронно-механическим тренажером



Рабочее окно – программное обеспечение для выполнения упражнений, параллельная видеоконференция с врачом-реабилитологом



Общий вид интерактивного электронно-механического тренажера



Выполнение различных упражнений



Использование электронных перчаток (ЭСП и ЭВП) направлено на тренировку функций кисти, постоянный мониторинг динамики и кинематики пальцев кисти, объема движений, мышечной силы, а также - температурной и тактильной чувствительности. Результаты выполнения гимнастики и реабилитационных упражнений фиксируются в базе данных сервера медицинского учреждения. Врач-специалист (микрохирург и/или реабилитолог) имеет возмож-

<sup>471</sup> Источник иллюстрации - Home-Based Automated Therapy of Arm Function after Stroke Via Telerehabilitation.- 2010.- [www.cabrr.cua.edu/research/Telerehabilitation.cfm](http://www.cabrr.cua.edu/research/Telerehabilitation.cfm).

<sup>472</sup> Источник иллюстраций - Hometelemed Inc.-[www.hometelemed.com](http://www.hometelemed.com).

ность отслеживать изменения в состоянии пациента и своевременно корректировать программу восстановительного лечения (рис.25.9). Параллельным средством при использовании электронных перчаток является проведение видеоконференции между пациентом и врачом-специалистом во время выполнения восстановительной программы с целью наблюдения, оценки эффективности, коррекции недостатков, оценки функционального состояния пациента.

2. *Интерактивные тренажерные комплексы.* Данный подвид телереабилитационных систем представляет собой наборы электро-механических и электронных тренажеров, позволяющих выполнять упражнения для восстановления разнообразных функций верхней конечности у пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения (рис.25.10, схема 25.1). Для дистанционного контроля и управления программой восстановительного лечения в домашних (амбулаторных) условиях применяется накопление и анализ показателей, фиксируемых специальными датчиками тренажеров, а также – видеоконференции «пациент – врач-специалист».

**Биотелеметрические телереабилитационные системы.** Биотелеметрические телереабилитационные системы создаются на основе комплексов клинической биотелеметрии (радиотелемониторинга). Использование радиотелемониторинга обеспечивает объективную оценку адаптационных возможностей, контроль и управление процессом физического восстановления пациентов с сердечно-сосудистой патологией путем дистанционной оценки состояния кардио-респираторной системы пациента<sup>473</sup>.

Непрерывный контроль электрокардиограммы, артериального давления, частоты дыхания и сатурации пациентов, выполняющих тот или иной вид физических упражнений, и автоматическая индикация тревоги угрожающих состояний существенно повышают качество программы физической реабилитации.

Кардиологические телереабилитационные системы включают в себя два компонента: видеонаблюдение за пациентом и радиотелемониторинг.

**Функциональные возможности** кардиологической телереабилитационной системы<sup>474</sup>:

- безопасное наращивание интенсивности нагрузки;
- возможность ранней активизации пациента;
- достижение максимального тренирующего эффекта мышечной, кардио-респираторной систем индивидуально для каждого пациента с выработкой индивидуальных программ физической реабилитации.

Система радиотелемониторинга обеспечивает непрерывный одновременный контроль электрокардиограмм и иных показателей одного или нескольких пациентов, выполняющих физические упражнения. Параллельное видеонаблюдение за выполнением физических упражнений объективизирует характер реакции сердечно-сосудистой системы пациента на тот или иной комплекс упражнений. С помощью переговорного устройства, установленного в зале, врач-специалист имеет возможность оперативно корректировать интенсивность и темп нагрузки, обеспечивая тем самым адекватный контроль физической реабилитации пациентов с патологией сердечно-сосудистой системы.

**Мобильные телереабилитационные системы.** Беспроводные мобильные устройства связи (телефоны, смартфоны, портативные и планшетные компьютеры) используются в системах телереабилитации следующим образом<sup>475</sup>:

- регулярное уведомление-напоминание SMS-сообщением пациенту о необходимости выполнения программы упражнений;
- телеконтроль - процесс выполнения упражнений, отдельных элементов или достигнутых результатов фиксируются в виде цифровых фотографий или видеороликов, которые затем отсылаются врачу-специалисту в виде MMS-сообщений; мобильные видеозвонки выпол-

<sup>473</sup> Толкачева И.А., Павлович Р.В., Крамаренко А.В., Павлютин Л.В. Комплекс радиотелеметрического ЭКГ мониторинга для кардиологических отделений и ОРИТ // Материалы IV Ассамблеи АРУТЕОЗ/ Под ред. Владимирского А.В.-Донецк: «Цифровая типография», 2010.-С.13-26.

<sup>474</sup> Ibid.

<sup>475</sup> Glinkowski W. Musculoskeletal 3G telerehabilitation / W.Glinkowski, M.Wasilewska, M.Gil [et al] // Ukr. z. telemed. med. telemat.-2007.-Vol.5,№2.-P.189-190.

няются при необходимости более точного контроля выполнения программы, обучения пациента новым упражнениям;

- как компонент биотелеметрической телереабилитационной системы;
- как инструмент для удаленной работы с веб-интегрирующей системой – с помощью мобильного телефона или коммуникатора врач-специалист может мониторить процесс выполнения психотерапевтической восстановительной программы пациентом с помощью специального веб-сайта.

**Веб-интегрирующие телереабилитационные системы.** Веб-интегрирующие телереабилитационные системы это специализированные Интернет-порталы с набором функций, нацеленных на выполнение восстановительных программ пациентами и дистанционный контроль данного процесса медицинскими работниками. Обычные функциональные компоненты подобных веб-порталов следующие<sup>476</sup>:

- курсы (модули) дистанционного обучения, дискуссионные форумы и информационно-методические материалы для пациентов;
- системы видеоконференц-связи с веб-интерфейсом;
- системы самооценки (тесты, шкалы и т.д.);
- модули подключения интерактивных сенсорных тренажерных устройств с соответствующим программным обеспечением (для выполнения восстановительных упражнений и заданий);
- средства удаленной работы с базами данных (для медицинских работников).

Основные преимущества использования телереабилитации: снижение количества транспортировок пациентов, улучшение клинической поддержки населения в сельской местности и небольших городах, повышение доступности специализированной помощи, прямая обучающая поддержка медицинских работников, непосредственно оказывающих помощь, уменьшение психологического чувства изолированности у медицинских работников сельских населенных пунктов, обеспечение стабильности и качества медицинской помощи в условиях кадровых проблем, использование позитивных элементов естественной среды жизни пациента, повышение управляемости процессом восстановительной терапии.

---

<sup>476</sup> Reinkensmeyer D., Pang C., Nessler J., Painter C. Web-Based Telerehabilitation for the Upper Extremity After Stroke//IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering.-2002.-Vol.10,N2.-102-108.

# ПРИЛОЖЕНИЕ.

## Шкалы для оценки эффективности телемедицины

### Моральная эффективность

#### *Удовлетворенность пациента с болезнью Паркинсона при использовании пациент-центрированной системы телеконсультирования*

Утверждения	6-балльная шкала типа Лайкерта*
Определите уровень сложности по установке, настройке и использованию программы для видеоконференц-связи	
Вопрос	Дихотомическая оценка (Да/Нет)
Удалось ли Вам связаться с Вашим лечащим врачом (специалистом по болезни Паркинсона) и провести телемедицинский видеосеанс как было запланировано	
Утверждения	5-балльная шкала Лайкерта**
Насколько комфортно было Вам использовать программу для видеоконференц-связи	
Утверждения	5-балльная шкала Лайкерта***
Удовлетворены ли Вы качеством связи во время телемедицинского визита	
Удовлетворены ли Вы возможностями изложить свои жалобы, симптомы и иную информацию лечащему врачу посредством видеоконференц-связи	
Удовлетворены ли Вы возможностями лечащего врача понять и объяснить Ваше состояние	
Удовлетворены ли Вы возможностями лечащего врача понять и объяснить Ваше состояние	
Удовлетворены ли Вы возможностями лечащего врача получить и обобщить всю требуемую информацию посредством программной видеоконференц-связи	
Утверждения	Выбор вариантов
Смогли ли Вы установить личный контакт с лечащим врачом во время телемедицинского сеанса? Насколько это сравнимо с очным визитом в больницу	<p>A. Да, я установил более персональный контакт, чем при очном визите;</p> <p>B. Да, я установил персональный контакт, аналогичный очному визиту;</p> <p>C. Да, но уровень контакта был ниже, чем при очном визите;</p> <p>D. Нет, я не установил персональный контакт;</p> <p>E. Иное (указать)</p>
Утверждения	5-балльная шкала Лайкерта***
Удовлетворены ли Вы возможностями лечащего врача дать рекомендации, обеспечивающие улучшение качества Вашей жизни	
Удовлетворены ли Вы возможностями видеоконференц-связи для получения терапии, назначаемой лечащим врачом	
Вопрос	Дихотомическая оценка (Да/Нет)
Считаете ли Вы, что аналогичные сервисы на основе программных видеоконференций, позволяющие получать помощь пациентам с болезнью Паркинсона, представляют ценность	
Хотели бы Вы иметь возможность получать телемедицинские услуги в дальнейшем	

Утверждения	5-балльная шкала Лайкерта****
Какова вероятность того, что Вы будете рекомендовать телемедицинские визиты другим пациентам с болезнью Паркинсона	
Утверждения	Выбор вариантов
Насколько близко от Вашего дома находится невролог (кабинет, медицинская организация), который является Вашим лечащим врачом	A. < 30 минут B. 30-60 минут C. 1-3 часа D. Более 3 часов E. Не знаю
Какую сумму ежемесячно Вы готовы тратить на получение сервиса: регулярные (по расписанию) телемедицинские визиты к врачу-неврологу и параллельные приемы специально подготовленной медицинской сестрой.	A. \$0 - \$49 B. \$50 - \$99 C. \$100 - \$149 D. \$150 - \$199 E. Более \$200
Вопрос	Ввод текста
Укажите примерную сумму Ваших ежемесячных финансовых затрат на вопросы, связанные со здоровьем	
Укажите примерную сумму Ваших финансовых затрат на один очный визит к лечащему врачу/неврологу (включая налоги, билеты, бензин, паркинг и т.д.)	
Какая часть нашей программы телемедицинских визитов Вам наиболее понравилась	
Какую часть нашей программы телемедицинских визитов следует улучшить	
Укажите название Вашего Интернет-провайдера	
У вас есть комментарии?	

\* Варианты ответов на каждое утверждение: очень легко, легко, средней сложности, требует усилий, сложно, очень сложно

\*\* Варианты ответов на каждое утверждение: очень комфортно, комфортно, нейтрально, некомфортно, очень некомфортно

\*\*\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью удовлетворен, удовлетворен, нейтрально, не удовлетворен, полностью не удовлетворен

\*\*\*\* Варианты ответов на каждое утверждение: очень вероятно, вероятно, нейтрально, невероятно, полностью невероятно

**Источник:** Venkataraman V, Donohue SJ, Biglan KM, Wicks P, Dorsey ER. Virtual visits for Parkinson disease: A case series. *Neurol Clin Pract.* 2014 Apr;4(2):146-152.

**Шкала оценки моральной удовлетворенности при использовании пациент-центрированной телепсихиатрии (на основе видеоконференц-связи, в том числе - для пациентов с деменцией) - «Choctaw Nation Telemedicine Satisfaction Survey»**

Вопрос	Ответы
1. Я мог адекватно общаться с врачом	Дихотомическая оценка (Да/Нет)
2. Я уверен, что доктор мог свободно понять меня сегодня	//-//
3. Обследование было неприятным (некомфортным) для меня так как проводилось по телевизору, а не лично	//-//
4. Обследование крайне смутило бы меня, даже если бы оно не проводилось по телевизору	//-//
5. Мне было трудно услышать врача	Дополнительный ответ: Да, но у меня проблемы со слухом
6. Мне было трудно увидеть врача	Дополнительный ответ: Да, но у меня проблемы со зрением

7. Я мог бы получить помощь более высокого качества если бы увидел врача лично	Дихотомическая оценка (Да/Нет)
8. Я воспользуюсь услугами данной клиники снова	//-//
9. Мои права на конфиденциальность и защиту личных данных были соблюдены	//-//
10. Пожалуйста, обведите оценку, которая наиболее точно отображает Вашу общую удовлетворенность телемедицинским визитом (консультацией)	7-балльная шкала типа Лайкерт*
11. Комментарии, замечания и пожелания	Ввод текста

\*\*\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью не удовлетворен, не удовлетворен, частично не удовлетворен, нейтрально, частично удовлетворен, удовлетворен, полностью удовлетворен (от 1 до 7 баллов соответственно)

**Источник:** Weiner M.F., Rossetti H.C., Harrah K. Videoconference Diagnosis and Management of Choctaw Indian Dementia Patients. *Alzheimers Dement.* 2011 November; 7(6): 562–566.  
Weiner M.F. Telemedicine in Dementia Diagnosis and Treatment.-2014.-www.ihs.gov.

**Шкала оценки моральной удовлетворенности при использовании пациент-центрированной телепсихиатрии (на основе видеоконференц-связи, в том числе - «Skype»)**

Вопрос	Трихотомическая оценка (Да/Нет/Не знаю)
Качество аудио: был ли звук четким?	
Качество видео: было ли изображение четким?	
Помогло ли интервью со специалистом понять Вам причины депрессии?	
Помогло ли Вам интервью со специалистом начать терапию депрессии?	
Вопрос	Выбор вариантов
Начали ли Вы получать терапию депрессии в течение двух месяцев после интервью?	Нет Да – какую: • фармакологическую, психотерапевтическую, оба типа
Как Вы считаете: психолог/психиатр достаточно качественно видит и слышит пациентов при общении посредством видеоконференц-связи (Skype)?	• Достаточно • Нет ответа • Недостаточно
При повторном обращении к психиатру или психологу предпочтете ли Вы интервью «лицом к лицу» или с помощью видеоконференц-связи?	• Лицом-к-лицу • Видеоконференция • Нет предпочтений

**Источник:** Williams A, Larocca R, Chang T et al. Web-based depression screening and psychiatric consultation for college students: a feasibility and acceptability study. *Int J Telemed Appl.* 2014;2014:580786.

**Шкала «МНЕССУ - Университет Британской Колумбии», моральная удовлетворенность пациента**

Вопрос	Дихотомическая оценка (Да/Нет)
Это была Ваша первая видеоконференция?	
Вопрос	Выбор вариантов
Ваша национальность	• Кавказец • «первые нации» юго-восточный азиат • иное (указать)
Ваш пол	• мужской • женский
Утверждения	5-балльная шкала Лайкерта*
а. Я удовлетворен телеконсультацией	
б. Я мог представить такую же информацию как и при личном очном общении	

в. Я чувствую, что доктор выслушал меня	
г. Было достаточно времени, чтобы обсудить все необходимые вопросы и детали	
д. Я чувствовал поддержку и мотивацию	
е. После консультации я не чувствовал стресс	
ж. Разговаривать с консультантом было комфортно и удобно	
з. Технология позволила мне высказать мои проблемы и жалобы	
и. Оборудование было легко использовать	
Вопрос	Выбор вариантов и ввод текста
Были ли что-то, что Вы хотели бы сделать, увидеть, обсудить, но не смогли из-за отсутствия очного личного контакта?	Нет Да – что именно (указать)
Вопрос «Насколько полезной была телемедицинская консультации для следующих направлений?»	Выбор вариантов **
а. Я начал лечение раньше	
б. Я избежал пропуска работы	
в. Я избежал поездок (транспортировок)	
г. Я избежал госпитализации	
д. Иное (укажите)	
Вопрос	Ввод текста
У вас есть комментарии?	

\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью согласен, согласен, нейтрально, не согласен, полностью не согласен

\*\* Варианты ответов на каждое утверждение: Очень полезна, Немного полезна, Бесполезна

**Источник:** Telehealth Handbook.-Mheccu,2001.-www.summit.sfu.ca.

**Шкала «UCDHS - UC Davis Health System»,  
моральная удовлетворенность пациента**

Вопрос	Дихотомическая оценка (Да/Нет)
Участвовали ли Вы в телемедицинских консультациях раньше	
Утверждения «Удовлетворены ли Вы телемедицинской консультацией по ниже-приведенным параметрам»	5-балльная шкала Лайкерта*
Повышением доверия своему семейному врачу за счет возможности использовать телемедицину	
Сделанными объяснениями о Вашем состоянии здоровья	
Реакцией на Ваши медицинские потребности	
Общим уровнем оказанной помощи	
Возможностью свободно общаться с консультантом посредством телемедицины	
Возможностью понять объяснения консультанта	
Качеством видеоизображения	
Качеством звука	
Вежливостью медицинского персонала (консультанта)	
Уровнем знаний и подготовки консультанта	
Общим уровнем телемедицинской консультации	
Вопрос	Выбор ответа
Какую форму консультации Вы предпочтете в будущем	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Телемедицинскую</li> <li>• Очную (лицом-к-лицу)</li> </ul>
Вопрос	Дихотомическая оценка (Да/Нет)
Хотели бы Вы принять участие в телемедицинской консультации в последующем	

Вопрос	5-балльная шкала Лайкерта**
Как Вы оцените важность получения телемедицинской консультации для себя лично	
Вопрос	Ввод текста
Ваши пожелания для улучшения качества телемедицинского консультирования	
У вас есть комментарии?	

\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью не удовлетворен, не удовлетворен, нейтрально, удовлетворен, полностью удовлетворен (оценка от 1 до 5 баллов соответственно)

\*\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью не важно, не важно, нейтрально, важно, очень важно (оценка от 1 до 5 баллов соответственно)

**Источник:** UCDHS Telemedicine Clinical Consultation Patient Satisfaction Survey.-www.ucdmc.ucdavis.edu.

## Оценка релевантности

### Шкала релевантности Patterson-Wootton

Вопрос	Варианты ответов	
Вы могли использовать полученные рекомендации?	Да	
	Нет	Объясните почему
Считаете ли Вы рекомендации полезными	Нет	
	Да	Что они позволили
		изменить диагноз
		изменить план ведения
		положительно повлиять на симптоматику
		положительно повлиять на функциональное состояние иное (указать)
Каковы исходы		Стало лучше
		Стало хуже
		Без динамики
		Неизвестно
Был ли образовательный эффект от телемедицинской консультации	Да	
	Нет	
Был ли положительный экономический эффект от телемедицинской консультации	Да	Для пациента/семьи (поясните какой)
		Для врача/больницы (поясните какой)
	Нет Неизвестно	
Был ли пациент доступен для контрольного осмотра через 6 месяцев	Да	
	Нет	
	Неизвестно	
Дополнительные комментарии о пациенте		
Вы хотели бы использовать данный телемедицинский сервис еще раз?	Да	
	Нет	
Дополнительные комментарии о сервисе		

**Источник:** Patterson V., Wootton R. A web-based telemedicine system for low-resource settings 13 years on: insights from referrers and specialists. Glob Health Action. 2013; 6: 10.3402/gha.v6i0.21465.



**Шкала «МНЕССУ - Университет Британской Колумбии». Опросник врача-абонента (для систем телепсихиатрии)**

Вопрос	Дихотомическая оценка (Да/Нет)
Это была Ваша первая видеоконференция?	
Утверждения	5-балльная шкала Лайкерта*
а. Я удовлетворен телеконсультацией	
б. Я мог представить такую же информацию как и при личном очном общении	
в. Я уверен, что пациент удовлетворен телеконсультацией	
г. Пациент и консультант были в комфортных условиях	
д. Оборудование было легко использовать	
е. Было достаточно времени, чтобы решить все задачи	
ж. Случай был правильно подобран для телеконсультации	
з. Технология позволила качественно решить задачи телеконсультации	
Вопрос	Выбор вариантов**
Кто участвовал в телеконсультации/телеконференции?	
Утверждения «Насколько полезной была телемедицинская консультация для следующих направлений?»	5-балльная шкала Лайкерта***
а. Начать лечение раньше	
б. Пациент избежал пропуска работы	
в. Пациент избежал поездок (транспортировок)	
г. Профилактика ухудшения условий	
д. Пациент избежал госпитализации	
е. Иное (укажите)	
Вопрос	Ввод текста
У вас есть комментарии?	

\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью согласен, согласен, нейтрально, не согласен, полностью не согласен. \*\* Варианты ответов: пациент, психиатр, семейный врач, специалист ментального здоровья, супруг(а), член семьи, иное (указать). \*\*\* Варианты ответов на каждое утверждение: очень полезна, немного полезна, бесполезна

**Источник:** Telehealth Handbook.- Mhессу, 2001.-www.summit.sfu.ca.

**Шкала «UCDHS - UC Davis Health System». Опросник по результатам клинической телемедицинской консультации**

Вопрос	Ввод текста
Причина телеконсультации	
Утверждения «Как бы Вы оценили телемедицинскую консультацию по ниже-приведенным параметрам»	5-балльная шкала Лайкерта*
Клинический уровень врача-консультантам	
Общая оценка опыта проведения телеконсультации	
Возможность представить пациента средствами телемедицины	
Вопрос	Дихотомическая оценка (Да/Нет)
Повлияла ли телеконсультация на организацию лечебно-диагностического процесса?	
В результате телеконсультации были сделаны новые диагностические назначения	
Телеконсультация способствовала обучению	
Вопрос	Балльная оценка **
По Вашему мнению насколько важно было пациенту получить телеконсультацию?	
Насколько телеконсультация посодействовала улучшению лечения пациента	
У вас есть комментарии?	Ввод текста

\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью не удовлетворен, не удовлетворен, нейтрально, удовлетворен, полностью удовлетворен (оценка от 1 до 5 баллов соответственно). \*\* Оценить от «Не важно/Вовсе нет» до «Важно/Чрезвычайно» по шкале от 1 до 7 баллов

**Источник:** UCDHS Clinical Telemedicine Consultation Provider Satisfaction Survey.-www.ucdmc.ucdavis.edu.

## Оценка используемости

### Шкала удовлетворенности клиента (Client Satisfaction Questionnaire – CSQ-8)

1. Как Вы оцените уровень полученной услуги (помощи)

4	3	2	1
Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Плохо

2. Вы получили тот вид услуги (помощи), который хотели?

1	2	3	4
Абсолютно, нет	Нет	Да	Абсолютно, да

3. Насколько наша программа удовлетворила Ваши ожидания?

4	3	2	1
Полностью	В основном	Некоторые	Совсем нет

4. Если Ваш друг будет нуждаться в подобной услуге (помощи) порекомендуете ли Вы ему/ее нашу программу?

1	2	3	4
Точно, нет	Скорее всего, нет	Скорее всего, да	Точно, да

5. Насколько Вы удовлетворены полученной помощью в целом

1	2	3	4
Полностью нет	Нейтрально или немного неудовлетворен	В основном, удовлетворен	Очень

6. Полученный сервис помог Вам решить Ваши проблемы более успешно и эффективно

4	3	2	1
Да, я получил значительную помощь	Да, помог	Нет, не помог	Нет, стало хуже

7. Насколько в целом Вы удовлетворены полученной услугой?

4	3	2	1
Очень	В основном, удовлетворен	Нейтрально или немного неудовлетворен	Полностью нет

8. Если Вы опять будете нуждаться в подобной услуге (помощи) обратитесь ли Вы к нам снова?

1	2	3	4
Точно, нет	Скорее всего, нет	Скорее всего, да	Точно, да

**Источник:** Larsen, D.L., Attkisson, C.C., Hargreaves, W.A., and Nguyen, T.D. (1979). Assessment of client/patient satisfaction: Development of a general scale, Evaluation and Program Planning, 2, 197-207.

### Опросник для оценки телемедицинской системы (в баллах)

1. Удобство использования (надежность, простота)

Баллы - 5 4 3 2

2. Техническое исполнение (учет требований пользователя, понимание назначения системы и ее функциональных элементов, понимание принятых ограничений)

Баллы - 5 4 3 2

3. Модифицируемость (возможность внесения изменений без значительных затрат времени и ресурсов)

Баллы - 5 4 3 2

4. Структурированность (разделение на подсистемы и элементы)

Баллы - 5 4 3 2

5. Качество сопроводительной документации

Баллы - 5 4 3 2

6. Точность (точность и правильность проводимых процедур)

Баллы - 5 4 3 2

7. Завершенность (имеются все компоненты для выполнения заданных функций)

Баллы - 5 4 3 2

8. Локализация (лингвистическая, наличие словарей, переводчиков)

Баллы - 5 4 3 2

9. Защита информации (паролирование, шифрование, создание резервных копий)

Баллы - 5 4 3 2

10. Реализация удаленного доступа и работы в распределенных сетях

Баллы - 5 4 3 2

11. Совместимость

Баллы - 5 4 3 2

12. Наличие специальных средств анализа состояния системы в процессе эксплуатации

Баллы - 5 4 3 2

Трактовка результатов. Сумма баллов 24-34 - низкая оценка данной телемедицинской системы, 35-49 баллов - средняя оценка, 50-60 - высокая оценка.

**Источник:** Владимирский А.В. Оценка эффективности телемедицины.- Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 64 с.

### **Шкала Patterson-Wootton для оценки телемедицинской системы врачом-экспертом**

Вопрос	Варианты ответов
Была ли предоставленная абонентом информация (включая все изображения) адекватной?	Да
	Нет      Объясните почему
Были ли вопросы абонента четкими и понятными?	Да
	Нет
Было ли сложно выделить время для изучения случая и подготовки рекомендаций?	Да
	Нет
Полагаете ли Вы, что предложенные рекомендации улучшат схему лечения пациента?	Да
	Нет
	Не знаю
Хотели бы Вы получить информацию о результатах лечения пациента?	Да
	Нет
Есть ли у Вас сомнения относительно качества процесса телемедицинского консультирования (ответственность, безопасность)?	Нет
	Да      Какие именно
Принесла ли телеконсультация личную пользу Вам (например, изображения могут быть использованы в педагогическом процессе с разрешения абонента)?	Да      Какие именно
	Нет
Дополнительные комментарии о проведенной телеконсультации (представленном клиническом случае).	
Вы хотели бы использовать данный телемедицинский сервис в качестве консультанта в дальнейшем?	Да
	Нет
Дополнительные комментарии о сервисе	

**Источник:** Patterson V., Wootton R. A web-based telemedicine system for low-resource settings 13 years on: insights from referrers and specialists. Glob Health Action. 2013; 6: 10.3402/gha.v6i0.21465.

### **Шкала «МНЕССУ - Университет Британской Колумбии», опросник для врача-консультанта**

Вопрос	Выбор вариантов и ввод текста
Лечили ли Вы этого пациента раньше?	Нет Да – как: - очно - дистанционно
Вопрос	Дихотомическая оценка (Да/Нет)
Это была Ваша первая видеоконференция?	
Утверждения	5-балльная шкала Лайкерта*
а. Я удовлетворен телеконсультацией	
б. Я мог представить такую же информацию как и при личном очном общении	

в. Я уверен, что пациент удовлетворен телеконсультацией	
г. Технология позволила определить мне такие же симптомы и проявления, как и при очном контакте	
д. Оборудование было легко использовать	
е. Было достаточно времени, чтобы решить все задачи	
ж. Мне было комфортно общаться с пациентом	
з. Я буду использовать видеоконференции для телеконсультаций аналогичных пациентов в будущем	
и. Случай был правильно подобран для телеконсультации	
Вопрос	Выбор вариантов и ввод текста
Требуются ли технологические улучшения/дополнения для повышения качества телеконсультации?	Нет Да – какие (указать)
Были ли что-то, что Вы хотели бы сделать, увидеть, обсудить, но не смогли из-за отсутствия очного личного контакта?	Нет Да – что именно (указать)
Каковы основные преимущества телепсихиатрии	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Своевременная помощь пациенту</li> <li>• Удобство для специалиста</li> <li>• Экономия средств</li> <li>• Повышение уровня консультаций между профессионалами</li> <li>• Повышение качества помощи</li> <li>• Иное (указать)</li> </ul>
Вопрос	Ввод текста
Каковы основные недостатки телепсихиатрии	Указать
Вопрос	Выбор вариантов и ввод текста
Какие назначения были сделаны по результатам телеконсультации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Очное лечение у специалиста</li> <li>• Лечение по месту жительства</li> <li>• Госпитализация</li> <li>• Терапия посредством телемедицины</li> <li>• Нет назначений</li> <li>• Иное (указать)</li> </ul>
Вопрос	Ввод текста
У вас есть комментарии?	

\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью согласен, согласен, нейтрально, не согласен, полностью не согласен

**Источник:** Telehealth Handbook.- Mheccu, 2001.-www.summit.sfu.ca.

**Мини-опросник для оценки приемлемости датчиков среды (двигательная, ночная активность) для индивидуального телемониторинга медицинскими и социальными работниками**

Вопрос	Трихотомическая оценка (Да/Нет/Не знаю)
Система беспокоит пациента?	
Предпочли бы Вы, чтобы пациент находился в помещении, оборудованном системой?	
Считаете ли Вы, что система навязчива для пациента?	
Считаете ли Вы, что система дает дополнительную информацию врачу?	
Считаете ли Вы, что система должна быть использована в будущем в домах престарелых?	

Система оценки

Ответ/Балл	Вопрос 1	Вопрос 2	Вопрос 3	Вопрос 4	Вопрос 5
Да	-1	+1	-1	+1	+1
Нет	+1	-1	+1	-1	-1
Не знаю	0	0	0	0	0

Сумма баллов	Интерпретация
-5 или -4	Полностью неприемлемо
-3, -2, -1	Неприемлемо
0	Нет результата
1,2,3	Приемлемо
4,5	Полностью приемлемо

**Источник:** Banerjee S., Couturier P. A mini-questionnaire to assess the acceptability of an environmental, unobtrusive, patient-monitoring device. J Telemed Telecare. 2006;12(1):50-2.

**Опросник для оценки приемлемости телеконсультаций на амбулаторном этапе  
(в сфере неврологии)**

Утверждения	3-балльная шкала*
Я мог(ла) сказать все, что считал нужным	
Я чувствовал(а) смущение и нервозность во время общения	
Я слышал(а) все, что говорил невролог	
Я беспокоюсь, так как мою беседу с врачом могли слышать/видеть третьи лица	
Я полагаю, что невролог понял мои проблемы	
Объяснения невролога относительно моих симптомов были удовлетворительными	
Амбулаторные посещения невролога были эффективны	
Я доверяю рекомендациям невролога	
Вопрос	Ввод текста
У вас есть комментарии?	

\* Варианты ответов на каждое утверждение: согласен, нейтрально/нет ответа, не согласен

**Источник:** Duncan C, Dorrian C, Crowley P et al. Safety and Effectiveness of Telemedicine for Neurology Outpatients. Scott Med J 2010 55: 3

**Оценка системы домашней телемедицины (телевизитов) для пациентов  
(коэффициенты надежности: альфа Cronbach 0,8, критерий Nunnally 0,6)**

Утверждения	5-балльная шкала Лайкерта*
Медсестра хорошо поняла мою медицинскую проблему при дистанционном общении	
Домашняя телемедицина может нарушить мою приватность	
Использование оборудования было сложным для меня	
Я удовлетворен беседой с медсестрой посредством телемедицинской системы также, как и очным (лицом-к-лицу) общением	
Домашняя телемедицина может улучшить состояние моего здоровья в целом	
Домашняя телемедицина может сэкономить рабочее время медсестер	
Домашняя телемедицина не может помочь мне и снизить мои затраты	
С помощью телемедицинской системы медсестра может качественно следить за моим здоровьем	
Мне не нравится отсутствие очного (лицом-к-лицу) общения с медицинскими работниками	
Домашняя телемедицина – удобная форма предоставления медицинских услуг для меня	
Домашняя телемедицина экономит мое время	
Домашняя телемедицина будет стандартной формой здравоохранения в будущем	
Домашняя телемедицина может быть дополнением к обычному медицинскому об-	

служиванию, которое я получаю	
Домашняя телемедицина экономит финансовые средства медицинских организаций	
Медсестра не могла обследовать меня также качественно, как при очном (лицом-к-лицу) визите	
С помощью домашней телемедицины мне проще контактировать с медсестрой	
Я не всегда уверен, что оборудование работает правильно	

\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью согласен, согласен, нейтрально, не согласен, полностью не согласен

**Источник:** Demiris G, Speedie S, Finkelstein S. A questionnaire for the assessment of patients' impressions of the risks and benefits of home telecare. J Telemed Telecare 2000 6: 278.

**Шкала оценки телемедицины пациентом (Telemedicine Satisfaction Questionnaire (TSQ))**  
(коэффициенты надежности: критерий Nunnally 0,93)

Утверждения	5-балльная шкала Лайкерта*
Я мог легко общаться с моим лечащим врачом	
Я мог четко слышать, что говорит мой лечащий врач	
Лечащий врач хорошо понял состояние моего здоровья	
Я мог видеть моего лечащего врача также хорошо, как при очном (лицом-к-лицу) общении	
Мне не требовалась помощь, чтобы использовать оборудование	
Мне было комфортно общаться с моим лечащим врачом на расстоянии	
Я считаю дистанционную помощь посредством телемедицины качественной	
С помощью телемедицины медицинская помощь стала для меня более доступной	
Телемедицина экономит мое время на поездки в больницу	
Я получил адекватное внимание со стороны медицинских работников	
Телемедицина обеспечивает мои потребности, связанные со здоровьем	
Я считаю телемедицину полностью приемлемым способом получения медицинских услуг	
Я буду использовать телемедицину снова	
Я удовлетворен качеством услуг, предоставленных посредством телемедицины	

\* Варианты ответов на каждое утверждение: полностью согласен, согласен, нейтрально, не согласен, полностью не согласен

**Источник:** Yip MP, Chang AM, Chan J, MacKenzie AE. Development of the Telemedicine Satisfaction Questionnaire to evaluate patient satisfaction with telemedicine: a preliminary study. J Telemed Telecare 2003 9: 46.

**Оценка используемости и качества мобильных приложений для лиц пожилого и старческого возраста, страдающих сахарным диабетом**

Главный критерий / субкритерии	Описание характеристик	Метод оценки
Понятность	Использование понятной семантики	5-балльная шкала Лайкерта (1 – полностью неприемлемо, 5 - полностью приемлемо)
	Использование обще понятных символов и слов	
	Предоставление дополнительных пояснений, в случае необходимости	
Доступность и простая интерпретируемость изображений и описаний	Очевидные изображения и описания, понятные без дальнейшей поддержки и объяснений	
	Простые, очевидные структуры меню	
	Легко понятные и внутренне последовательные структуры меню	
	Предотвращение излишне	

		иерархических структур меню и избыточной функциональности	
Внешний вид (изображение и текст)	Достаточная контрастность	Ясные, различимые цвета для изображений, текста и выбора цветных нейтральных описаний	5-балльная шкала Лайкерта (1 – полностью неприемлемо, 5 - полностью приемлемо)
	Большой размер операционных элементов	Предотвращение слишком ярких цветов	
	Способность приспособить размер операционных элементов и демонстрируемых изображений	Достаточный размер экрана (рабочего окна), а также областей ввода и вывода данных	Дихотомическая оценка (применимо, не применимо)
Удобство использования	Мгновенная и легко понятная обратная связь	Способность настроить размер операционных элементов и демонстрируемых изображений согласно индивидуальным потребностям, возможностям и предпочтениям	5-балльная шкала Лайкерта (1 – полностью неприемлемо, 5 - полностью приемлемо)
	Интуитивно-понятный интерфейс	Мгновенный ответ на введенные данные, включая легко понятные сообщения об ошибках в случае ошибочного ввода данных	
		Возможность использовать приложение без наличия специальных знаний	
		Легкость изучения	
Быстрое достижение первого чувства успеха	Простое различие между чувствительными и не чувствительными к «щелчку/клику» областями экрана (также без предварительных знаний о технологиях сенсорного экрана)		
Общие характеристики	Высокая отказоустойчивость / эффективное управление ошибками	Сокращение вероятности ошибочного ввода данных путем ограничения выбора интервалом значений	5-балльная шкала Лайкерта (1 – полностью неприемлемо, 5 - полностью приемлемо)
		Эффективный способ коррекции введенных значений и/или обратной связи в случае ошибочного ввода данных	
	Авторизация пользователя	Предотвращение необходимости регистрации на веб-сайтах (с учетом частичного противоречия с инструкциями по защите данных)	Дихотомическая оценка (применимо, не применимо)

**Источник:** Arnhold M, Quade M, Kirch W. Mobile applications for diabetics: a systematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older. J Med Internet Res. 2014 Apr 9;16(4):e104. doi: 10.2196/jmir.2968.