

ЖУРНАЛ
ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ И ЭЛЕКТРОННОГО
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

■ Технологии продолжительного мониторинга артериального давления: перспективы практического применения

■ Телемедицинские технологии в армии Китая

■ Телемедицина: мнение урологов

Портативный анализатор мочи «ЭТТА АМП-01» на тест-полосках

Экспресс-анализ мочи



- Используется для проведения экспресс-анализа проб мочи
- Построен на современных фотоэлектрических и микропроцессорных технологиях

Вес: 180 г

300 анализов на одном заряде батареи

Ресурс: 5000 исследований

Гарантия 12 месяцев

Беспроводной протокол передачи данных

Простота эксплуатации

Результат за 1 минуту

Бесплатное мобильное приложение

- Условия применения:

в медицинских учреждениях, для проведения выездных обследований,
для частного применения в домашних условиях

11 исследуемых параметров



➤ ИССЛЕДУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

1. Глюкоза (GLU)
2. Билирубин (BIL)
3. Относительная плотность (SG)
4. pH (PH)
5. Кетоновые тела (KET)
6. Скрытая кровь (BLD)
7. Белок (PRO)
8. Уробилиноген (URO)
9. Нитриты (NIT)
10. Лейкоциты (LEU)
11. Аскорбиновая кислота (VC)



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «УРОМЕДИА»

ЖУРНАЛ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ И ЭЛЕКТРОННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, свидетельство ПИ № ФС 77 – 74021 от 19.10.2018
ISSN 2542-2413

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: А.В. Владзимирский, д.м.н., Москва
Заместитель главного редактора: И.А. Шадеркин, к.м.н., Москва
Ответственный секретарь: Е.Т. Дорохова, к.м.н., доцент, Москва

О.И. Аполихин, д.м.н., профессор (Москва)
А.В. Гусев, к.т.н. (Петрозаводск)
В.А. Шадеркина (Москва)
М.М. Зеленский (Москва)
Д.К. Калиновский, к.м.н., доцент (Донецк)
П.П. Кузнецов, д.м.н., профессор (Москва)
С.С. Кузнецов, д.м.н. (Нижний Новгород)
Г.С. Лебедев, д.т.н., профессор (Москва)
В.М. Леванов, д.м.н., профессор (Нижний Новгород)
С.П. Морозов, д.м.н., профессор (Москва)
М.Я. Натензон, к.т.н., академик РАЕН (Москва)
И.Н. Огородников (Ханты-Мансийск)
А.В. Сивков, к.м.н. (Москва)
В.Л. Столяр, д.б.н. (Москва)
А.Л. Царегородцев, к.т.н. (Ханты-Мансийск)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

M.Fisk, доктор философии (Лестер, Великобритания)
M.Jordanova, доктор философии (София, Болгария)
F.Lievens, магистр экономических наук (Гримберген, Бельгия)
M.Mars, профессор (Дурбан, ЮАР)
P.Mihova, доктор философии (София, Болгария)
R.Scott, доктор философии, профессор (Калгари, Канада)
А.В. Шуляк, д.м.н., профессор (Киев, Украина)

РЕДАКЦИЯ:

Издательский дом «УроМедиа»
Руководитель проекта В.А. Шадеркина
Дизайнер О.А. Белова
Редактор к.м.н., Д.М. Монаков
Корректор Ю.Г. Болдырева

Издательский дом «УроМедиа»

Журнал представлен в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ)

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

JTelemed.ru

Журнал телемедицины и электронного здравоохранения

Адрес и реквизиты редакции: 111020, Москва, улица Боровая 18, офис 104

E-mail: editor@jtelemed.ru; viktoriashade@gmail.com

Тираж 500 экз.

Перепечатка материалов разрешается только с письменного разрешения редакции

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание 2

■ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОБЗОРЫ

Г.С. Лебедев, И.А. Шадеркин, Э.Э. Порубаева,
А.И. Шадеркина
Технологии продолжительного
мониторинга артериального давления:
перспективы практического
применения. 3

А.И. Андреев
Телемедицинские технологии
в армии Китая. 21

■ ПРАКТИКУЮЩЕМУ ВРАЧУ

В.М. Леванов, И.А. Переслегина,
В.К. Безрукова, И.М. Жидков
Опыт применения телемедицинских
технологий на фельдшерско-акушерских
пунктах сельского района с низкой
плотностью населения. 26

■ ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

И.А. Шадеркин, М.М. Зеленский,
В.А. Шадеркина
Телемедицина:
мнение урологов 36

■ МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

А.В. Владзимирский
Назначение антибактериальной терапии
при телемедицинских консультациях
«пациент-врач» 45

Информация для авторов 51

Contents 2

■ ANALYTICAL REVIEWS

G.S. Lebedev, I.A. Shaderkin, E.E. Porubaeva,
A.I. Shaderkina
Practical application
of continuous
blood pressure monitoring
technologies. 3

A.I. Andreev
Telemedicine Technologies
in the China army 21

■ MEDICAL PRACTITIONERS

V.M. Levanov, I.A. Pereslegina, V.K. Bezrukova,
I.M. Zhidkov
Experience in using telemedicine
technologies at paramedic and
midwifery stations in rural areas
with low population density. 26

■ ORIGINAL RESEARCH

I.A. Shaderkin, M.M. Zelensky,
V.A. Shaderkina
Telemedicine: the opinion
of urologists. 36

■ EXPERT OPINION

A.V. Vladzimirsky
Antibacterial therapy prescribing during
direct-to-consumer telemedicine
consultations 45

Information for authors 51

Технологии продолжительного мониторинга артериального давления: перспективы практического применения

Г.С. Лебедев, И.А. Шадеркин, Э.Э. Порубаева, А.И. Шадеркина

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет)

Ответственный за контакт с редакцией: Порубаева Эрика Эдуардовна, porubaeva.erika@bk.ru

Резюме

Артериальная гипертензия (АГ) является одним из наиболее распространенных и жизнеугрожающих хронических заболеваний, при этом заболеваемость АГ и смертность от ее осложнений неуклонно возрастает. В то же время достижение целевых показателей и их контроль, приверженность пациента к лечению могут обеспечить высокое качество жизни. Непременным условием осуществления этого является усовершенствование системы мониторинга артериального давления (АД). Современные устройства направлены на непрерывную/продолжительную регистрацию показателей АД не только в состоянии покоя, но и при различной физической активности. Это позволит спрогнозировать, выявить и предотвратить критические состояния, которые могут привести к смертельному исходу и которые могут быть упущены при измерении традиционными методами. Более того, на основе приборов длительного мониторинга может быть разработан новый подход контроля и лечения АГ, который будет представлять систему, осуществляющую доставку препарата в соответствии с индивидуальными потребностями пациента на основании результатов продолжительного измерения. В последние годы наблюдается значительное увеличение инновационных решений мониторинга АД, при этом некоторые из них демонстрируют достаточно точные измерения по сравнению с «золотым стандартом», а также потенциал использования в форме компактных носимых устройств в различных условиях повседневной жизни. Целью данной работы является изучение тенденций развития в сфере продолжительного мониторинга АД и перспективы практического применения.

Ключевые слова: продолжительное измерение артериального давления; непрерывный мониторинг артериального давления; компактное носимое устройство; артериальная гипертензия; пульсовая волна; безманжетное измерение артериального давления; мониторинг здоровья; неинвазивное измерение артериального давления; артериальное давление.

Для цитирования: Лебедев Г.С., Шадеркин И.А., Порубаева Э.Э., Шадеркина А.И. Технологии продолжительного мониторинга артериального давления: перспективы практического применения. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2020; (1):3-20

Practical application of continuous blood pressure monitoring technologies

G.S. Lebedev, I.A. Shaderkin, E.E. Porubaeva, A.I. Shaderkina

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

Contact: Porubayeva Erika Eduardovna, porubaeva.erika@bk.ru

Arterial hypertension is one of the most common and life-threatening chronic diseases and its morbidity and mortality remain to increase. However, disease control and high quality of life can be achieved by maintaining blood pressure reference values and appropriate treatment. For that reason, improvement of monitoring is critical to the treatment and management of arterial hypertension. Modern devices are expected to provide continuous blood pressure monitoring not only in the state of rest but also during physical activity in order to predict, reveal and prevent critical situations which can be omitted by traditional measurement. Moreover, long-term monitoring can become a basis for a new approach to individualized management of hypertension. It represents a closed system which provides automated drug delivery according to results of continuous measurement. Over the last five years, there is a significant increase in technologies and devices. Some of them demonstrate accurate measurements in comparison with the «gold standard» and perspective to be used in wearable electronics in daily life. The aim of this review is to determine development trends of continuous blood pressure monitoring and its practical implementation.

Key words: continuous measurement of blood pressure; continuous monitoring of blood pressure; compact wearable device; arterial hypertension; pulse wave; cuffless measurement of blood pressure; health monitoring; non-invasive measurement of blood pressure; arterial pressure

For citation: Lebedev G.S., Shaderkin I.A., Porubaeva E.E., Shaderkina A.I. Practical application of continuous blood pressure monitoring technologies. Journal of Telemedicine and E-Health 2020; (1):3-20

■ ВВЕДЕНИЕ

Артериальная гипертензия (АГ) является наиболее распространенным хроническим заболеванием, а также единственным важнейшим фактором риска уменьшения продолжительности жизни и снижения ее качества [1]. По данным зарубежных исследований, распространенность АГ составляет 30-45% среди взрослого населения, по данным российских исследований – около 40%. По оценкам экспертов, к 2025 году число лиц с АГ в мире увеличится на 15-20%, достигнув 1,5 млрд человек, что составляет пятую часть от всего населения Земли [2]. Опасность АГ заключается в развитии таких состояний, как инсульт или инфаркт миокарда, возникающих внезапно и являющихся жизнеугрожающими состояниями. В то же время необходимо отметить, что АГ является контролируемой и устранимой проблемой, так как возникновение данных осложнений возможно спрогнозировать и предотвратить при условии достижения и контроля целевых показателей артериального давления (АД). Это становится возможным благодаря непрерывному/продолжительному измерению АД и своевременному приему лекарственных препаратов в соответствии с его результатами. В виду этого, невозможность справиться с ростом заболеваемости АГ отчасти обусловлена несовершенством инструментов для непрерывного мониторинга АД. Сахарный диабет, который также является одной из серьезнейших угроз для здоровья населения общемирового масштаба, на данном этапе возможно контролировать с помощью специальных носимых устройств, которые осуществляют мониторинг уровня глюкозы в крови и автоматическое поступление инсулина в организм по мере необходимости [3,4]. Это позволяет не только снизить риск развития серьезных осложнений, но и повысить качество жизни пациента в целом, поскольку мониторинг осуществляется автоматически. Аналогичное решение для контроля уровня АД позволило бы значительно снизить возникновение осложнений, представляющих угрозу для жизни. Компактные носимые устройства позволяют непрерывно регистрировать важнейшие параметры сердечно-сосудистой системы и тем самым сделают возможным разработку индивидуального подхода к диагностике и терапии сердечных, сосудистых и легочных заболеваний. В данной работе рассмотрены методы неинвазивного измерения АД, предназначенные для его непрерывного и длительного мониторинга.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе работы выполнен анализ данных научной литературы из базы данных Medline, были сформированы поисковые запросы с использованием Mesh «Blood pressure monitors [Mesh]», получено 476 результатов, «Blood pressure monitoring, Ambulatory [Mesh]» – 2647 результатов, а также поисковые запросы «Cuffless blood pressure monitoring», получено 63 результата, «blood pressure monitoring» – 46116, «pulse wave and blood pressure» – 10510, «pulse wave and arterial hypertension» – 4656, «implantable blood pressure» – 1234, «arterial pressure» – 148062, «tattoo blood pressure» – 11 результатов. Глубина основного поиска составляет 10 лет, однако некоторые фундаментальные источники датируются более ранними годами.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

По мере развития технологий в медицине появляется все больше инноваций и в сфере измерения АД. На данном этапе существует достаточно большое количество устройств для его определения, однако «золотым стандартом» среди неинвазивных методов продолжает оставаться измерение АД по тонам Короткова [5]. С показателями АД, полученными при помощи этого метода, принято сравнивать данные, получаемые с новых приборов. Несмотря на появление новых технологий внимание исследователей направлено также и на усовершенствование данного метода. Так например, Wu H. и соавт. для более точного выслушивания тонов Короткова при измерении манжетным тонометром предложили использование набора *Accutension*, состоящего из микрофона и мобильного приложения для смартфона [6]. В данном случае микрофон, расположенный под манжетой, регистрирует тоны Короткова, которые затем поступают на подключенный смартфон. Данный прибор может работать как самостоятельно, так и совместно с обычными тонометрами. Исследование точности прибора было проведено на 32 пациентах в возрасте от 24 до 83 лет. У 92,68% показателей систолического АД и 96,34% диастолического АД разница между *Accutension* и ртутным сфигмоманометром составила <5 мм рт. ст., что соответствует критериям *Американской ассоциации содействия развитию медицинской техники (American Association for the Advancement of Medical Instrumentation, AAMI)*.

Peng R.C. и соавт. предложили использовать микрофон смартфона для регистрации сердечных звуков [7]. Данные звуки связаны с сокращениями и расслаблениями предсердий, движениями клапанов, а также током крови, проходящим через сердце [8]. Сигналы, получаемые с помощью микрофона, проходят ряд преобразований для получения значений АД (рис. 1). Исследование прибора было проведено на 32 участниках, и данный метод вычисления АД показал более высокие результаты по сравнению с методами вычисления с помощью времени распространения *пульсовой волны* (*pulse transit time, PTT*). Результаты исследования были статистически значимыми ($p < 0,05$). Точность полученных значений АД соответствовала требованиям AAMI.

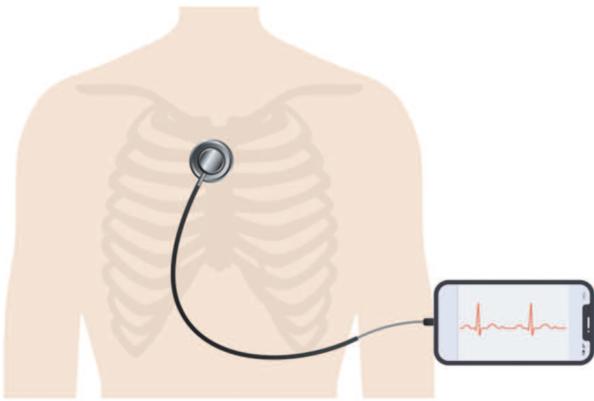


Рис. 1. Схематический рисунок внешнего вида устройства: стетоскоп передает сердечные звуки на телефон с помощью подключения к микрофону телефона

Fig.1. Schematic diagram of device: stethoscope sends heart sounds to the smartphone using its microphone

На данном этапе наиболее распространен осциллометрический способ измерения АД, при котором электронный тонометр автоматически фиксирует колебания воздуха в манжете при пульсации артерии [9]. Необходимо отметить, что данная технология находит применение в форме носимых устройств. В частности, устройство *Omron HeartGuide* (рис. 2) предназначено для из-



Рис. 2. Устройство Omron HeartGuide

Fig. 2. Omron HeartGuide

мерения АД на запястье и отличается от большинства конкурентных приборов тем, что оно уже имеет разрешение на продажи и использование от *Управления по контролю за продуктами и лекарствами США (Food and Drug Administration, FDA)* [10].

Другим манжетным прибором, в основе работы которого лежит классический осциллометрический метод, является браслет *H2-BP* (рис. 3) [11]. Преимуществом данного браслета является измерение АД только на лучевой артерии. Это позволяет избежать проблем, связанных с привычным манжетным измерением, при котором происходит сдавливание как лучевой, так и локтевой артерий, что приводит к дискомфорту у пациента и является препятствием для постоянного мониторинга. В 2017 году устройство получило одобрение *Корейского Управления по контролю качества продуктов лекарств (Korean Food and Drug Administration, KFDA)* на регистрацию в качестве медицинского прибора.



Рис. 3. Устройство H2-BP

Fig. 3. H2-BP

Несмотря на все недостатки манжетного мониторинга АД, существуют решения, использующие манжету, однако избегающие основных проблем, связанных с этим видом измерения. Например, прибор *Finometer* представляет собой манжету, надеваемую на палец и позволяющую сохранять постоянный диаметр исследуемой артерии [12]. В данном случае для уменьшения гидростатической разницы в давлении палец с манжетой должен находиться на уровне сердца. Кроме того, данный прибор содержит датчик фотоплетизмографии (см. далее), позволяющий определять объем крови в сосуде. Измерения АД проводились на 46 участниках при помощи anerоидного сфигмоманометра, исследуемого прибора *Finometer* и амбулаторного монитора для измерения АД (*A&D Australasia Pty Ltd, Thebarton, ►*

South Australia, Australia). Показания систолического и диастолического давления амбулаторного прибора были выше, чем у аускульторного и Finometer. Между aneroidным сфигмоманометром и исследуемым прибором средняя разница систолического давления ставила 0,23 мм рт. ст. ($p = 0,87$), а диастолического – 4,82 мм рт. ст. ($p < 0,01$).

Ряд технологий измерения АД предполагает получение и анализ пульсовой волны, даже незначительные изменения которой могут предоставить информацию о диагнозе и прогнозе сердечно-сосудистого заболевания. В настоящее время существует несколько методов неинвазивного безманжетного измерения АД, основанных на регистрации пульсовой волны и имеющих потенциал для применения в клинической практике. К ним относятся фотоплетизмография, механопульсография и устройства, основанные на применении ультразвука.

Метод *фотоплетизмографии (ФПГ)* основан на определении относительных изменений объема крови в кровеносных сосудах в дерме и подкожной жировой клетчатке. Изменениям объема, вызванным пульсовым давлением, соответствуют изменения поглощения света, который испускается светодиодом и проходит через кожу [13]. ФПГ предоставляет информацию о множестве клинически значимых параметров, таких как насыщение крови кислородом, сердечный ритм, АД, частота дыхательных движений, сердечный выброс,

эндотелиальная функция, микроциркуляторный кровоток и функция автономной нервной системы, однако в настоящий момент ее применение ограничено измерением частоты сердечных сокращений и сатурации кислорода в крови [14]. Измерение АД основано на регистрации такого показателя как *время распространения пульсовой волны (pulse transit time, PTT)*, которое рассчитывается как время распространения пульсовой волны из проксимальной точки в дистальную (например, предплечье – палец руки или палец руки – палец ноги) (рис. 4) [15]. Стоит отметить, что некоторые авторы отличают этот показатель от *времени прибытия пульсовой волны (pulse arrival time, PAT)*, которое представляет собой время распространения пульсовой волны от зубца R на ЭКГ до систолической точки на фотоплетизмограмме (рис. 4) [15]. Для получения достоверных сигналов необходима комбинация ФПГ с физиологическими сигналами от дополнительных измерений показателей сердечно-сосудистой системы (ЭКГ, баллистокардиография, фонокардиография), что требует установки на теле нескольких датчиков и, следовательно, затрудняет разработку компактных носимых устройств с использованием этой технологии. Решение этой проблемы было предложено Liu J. и соавт. [14], которые использовали *высококомпактную многоволновую ФПГ (highly-compact multi-wavelength photoplethysmography, MWPPG)* и *метод выделения по глубине*

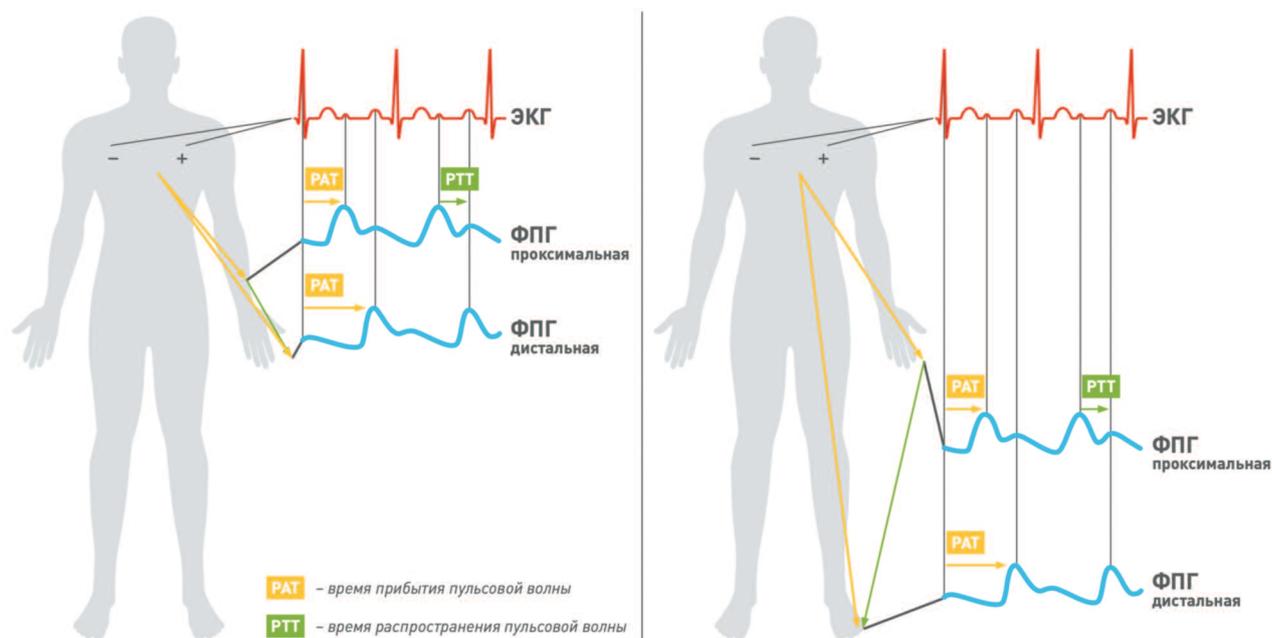


Рис. 4. Различие между временем прибытия пульсовой волны (PAT) и временем распространения пульсовой волны (PTT)
 ECG – ЭКГ; PPG Proximal – ФПГ проксимальная; PPG Distal – ФПГ дистальная; PAT – время прибытия пульсовой волны; PTT – время распространения пульсовой волны
 Fig. 4. Difference between pulse arrival time (PAT) and pulse transit time (PTT)
 ECG – ECG; PPG Proximal – PPG proximal; PPG Distal – distal PPG; PAT is the arrival time of the pulse wave; PTT – pulse wave propagation time

(a depth-resolved approach, DRPPG) для продолжительного мониторинга АД. Принцип метода заключается в том, что сигналы от MWPPG несут информацию об изменении объема крови в различных сосудах, а регистрация этих сигналов при помощи волн различных длин и их выделение позволяет реконструировать артериальные, артерио-

лярные и капиллярные пульсовые волны. Малые артерии, расположенные в подкожно-жировой клетчатке, поднимаются в дерму, где делятся на артериолы, и переходят в капилляры на границе эпидермиса и дермы (рис. 5). Поскольку глубина проникновения света зависит от длины волны, то волны, длины которых соответствуют голубому и зеленому цвету, достигают только поверхностно расположенного капиллярного русла, желтый свет способен проникать до артериол, а красный свет и инфракрасное излучение достигают глубоко расположенных артерий (рис. 6). Рисунок 6 демонстрирует алгоритм получения пульсовых волн артерий. Построение пульсовых волн сосудов различного калибра позволяет рассчитать такой показатель как *разность времени (depth-resolved time difference – DRPPG TD)*, определяемый как временной интервал между вершинами реконструированного артериального пульса и капиллярного пульса, полученного при помощи волны, длина которой соответствует голубому свету (рис. 7). DRPPG TD соответствует артериолярному РТТ и потому может быть использована для вычисления АД. При этом расчет АД ►

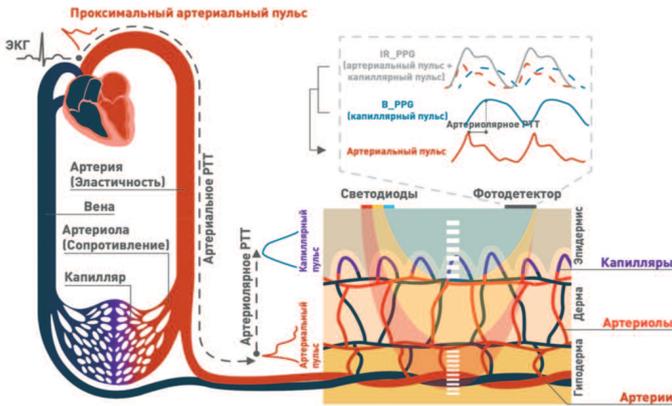


Рис. 5. Системный кровоток и MWPPG
 IR_PPG (артериальный пульс + артериолярный пульс + капиллярный пульс) – ФПГ с использованием инфракрасного излучения; V_PPG (капиллярный пульс) – ФПГ с использованием волны, длина которой соответствует голубому свету
 Fig. 5. The systemic circulation and the MWPPG measurement
 IR_PPG (arterial pulse + arteriolar pulse + capillary pulse) – PPG using infrared radiation; V_PPG (capillary pulse) – PPG using a wave whose length corresponds to blue light

Селекция по длинам волн

Реконструкция DRPPG



Рис. 6. Реконструкция выделенной по глубине ФПГ из MWPPG
 G_PPG – ФПГ с использованием волны, длина которой соответствует зеленому свету; IR_PPG – ФПГ с использованием инфракрасного излучения; Y_PPG – ФПГ с использованием волны, длина которой соответствует желтому свету; B_PPG – ФПГ с использованием волны, длина которой соответствует голубому свету
 Fig. 6. Reconstruction of DRPPG from MWPPG
 G_PPG – PPG using a wave whose length corresponds to green light; IR_PPG – PPG using infrared radiation; Y_PPG – PPG using a wave whose length corresponds to yellow light; B_PPG – PPG using a wavelength corresponding to blue light

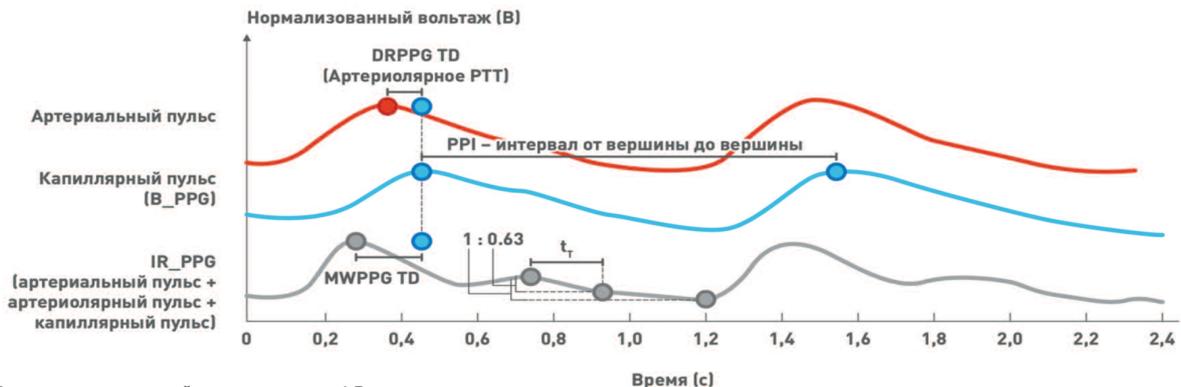


Рис. 7. Получение показателей для вычисления АД.
 DRPPG TD (Артериолярное РТТ) – разность времени (соответствует артериолярному РТТ); MWPPG TD – многоволновая разность времени
 Fig. 7. Feature extraction for blood pressure estimation
 DRPPG TD (Arteriolar PTT) – time difference (corresponds to arteriolar PTT); MWPPG TD – Multiwave Time Difference

возможен и без реконструирования пульсовой волны по такому показателю, как *многоволновая разность времени* (*multi-wavelength time difference – MWPPG TD*), который соответствует временному интервалу между вершинами фотоплетизмограммы с использованием инфракрасного излучения (данный сигнал является комбинацией артериального, артериольного и капиллярного пульса) и непосредственно капиллярного пульса (рис. 7). Однако значение DRPPG TD составляет около нескольких сотен миллисекунд, тогда как в случае простой MWPPG TD только несколько десятков миллисекунд, то есть последнее в конечном счете ведет к значительно менее точному расчету АД (с полным алгоритмом вычисления АД можно ознакомиться в данной работе). В результате обследования 20 гипертензивных и нормотензивных испытуемых было продемонстрировано, что артериольный РТТ метод с MWPPG позволяет более точно по сравнению с классическим артериальным РТТ методом безманжетно измерять АД. Результаты измерений удовлетворяют требованиям ААМІ и соответствуют степени А по *Стандарту Носимых Безманжетных Устройств для Измерения Кровяного Давления (IEEE Standard for Wearable Cuffless Blood Pressure Measuring Devices, IEEE 1708 Standard)*. Полноценное исследование данного метода в соответствии с промышленными стандартами потребует большего количества испытуемых. Таким образом, предложенный метод может обеспечить точное измерение параметров сердечно-сосудистой системы, которые обычно сложно измерить неинвазивно и продолжительно. Более того, данный метод позволяет избежать необходимости использовать несколько сенсоров и потому может быть встроен в компактное носимое устройство для комплексного сердечно-сосудистого мониторинга,

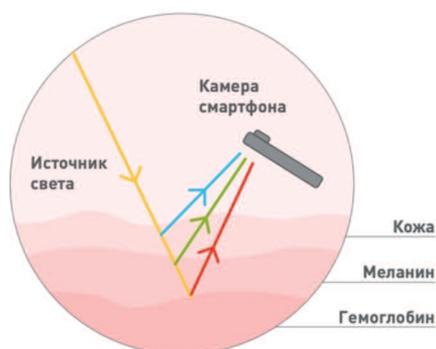


Рис. 8. Метод TOI, в котором свет видимого спектра проходит через поверхность кожи и отражается, а затем фиксируется камерой смартфона. Далее фиксируются малозаметные изменения в цвете кожи, из-за разницы в отраженном свете между гемоглобином и меланином, благодаря чему определяется поток крови в сердечно-сосудистой системе
 Fig. 8. TOI technology. Light from the visible spectrum travels through skin surface, re-emits, and then becomes captured by smartphone's camera. Then subtle changes in skin color caused by the difference in re-emitted light between hemoglobin and melanin are used to detect blood flow in cardiovascular system

который включает частоту сердечных сокращений, насыщение крови кислородом, общее периферическое сосудистое сопротивление и АД. Тем не менее, существенными недостатками ФПГ являются недостаточная глубина проникновения, что не позволяет измерять центральное АД, искажение сигналов, чувствительность к теплу и влажности и крайне высокая зависимость от постоянства состава крови [16], поэтому перспективы клинического применения данного метода для измерения АД еще предстоит выяснить.

Другим способом предлагают решить проблему недостаточного объема данных, получаемых с помощью ФПГ и необходимых для вычисления АД, Atomі K. и соавт. Ими был разработан браслет, принцип работы которого основан только на использовании ФПГ [17]. Получение необходимых данных осуществляется при помощи дифференциала второго порядка от пульсовой волны. Данный показатель получил название *акселерационной плетизмограммы (acceleration plethysmogram)*. По отношению всех пиков, содержащихся в полученной волне, к самому первому, а-пику, или а-волне, можно получить информацию о состоянии исследуемого сосуда, в том числе и о жесткости его стенки. Совместно с данными о возрасте, поле, росте и массе тела человека акселерационная плетизмография позволяет получить значение АД. Для исследования точности технологии были сделаны 632 измерения с помощью датчика ФПГ и манжетного тонометра. Стандартное отклонение составило 8,54 мм рт. ст., что согласно критериям *Британского общества гипертонии (British Hypertension Society; BHS)* соответствует степени В. Изолированное использование ФПГ предлагают и разработчики сенсоров АД без калибровки, которые предназначены для встраивания в носимые устройства, в том числе и в слуховые аппараты [18]. Сенсор такого типа, встроенный в ушное устройство (рис. 9), продемонстрировал точность измерений в пределах допустимых



Рис. 9. Сенсор, встроенный в ушное устройство
 Fig. 9. Sensor integrated in hearing aids

мого отклонения 5 ± 8 мм. рт. ст., что соответствует рекомендациям по сбору данных протокола ISO 81060-2:2018.

Для получения фотоплетизмограммы Luo H. и соавт. предложили использование камеры смартфона и машинное обучение [19]. Данный метод называется *трансдермальная оптическая обработка изображения (transdermal optical imaging, TOI)*. Каждый кадр видео, снятого на телефон, разделяется на слои, содержащие по три цветовых канала. Камера телефона фиксирует отраженный от кожи свет, который определяется уровнем гемоглобина в крови и меланином в коже человека (рис. 8). В каждом кадре выделяются сигналы, которые содержат информацию о концентрации гемоглобина на определенном участке кожи. Таким образом, получается видео, показывающее изменяющуюся концентрацию гемоглобина. Предполагается, что TOI измеряет частоту сердцебиения с точностью ЭКГ, и вариабельность сердечного ритма, так как эти параметры определяются по току крови. Считывание информации с 17 зон на лице человека, находящихся на лбу, носу, щеках, губах, подбородке, а также губном желобке, позволяет получить более точные данные об уровне АД, в отличие от привычного метода измерения с помощью ФПГ на пальце. В исследовании технологии приняли участие 2348 человек с нормальным АД, данные собирались в течение 2 лет. Точность измерений составила 94,81% для систолического АД и 95,71% для диастолического, а средняя погрешность составила от 6 до 7,30 мм рт. ст. Таким образом, результаты соответствуют стандартам AAMI, однако дальнейшая валидация технологии требует исследования на испытуемых не только с нормальным, но и с повышенным и пониженным АД.

Многие разработчики предлагают использовать ФПГ совместно с другими методами измерения, что увеличивает точность измерений. Например, в 2017 году был создан браслет, принцип работы которого основан на ФПГ и сейсмокардиографии [20]. Сейсмокардиография – это метод измерения вибраций грудной клетки, вызванных сердцебиением [21]. Браслет, получивший название *SeismoWatch*, позволяет вычислять РТТ благодаря встроенному в него акселерометру. Браслет, приложенный к груди на короткое время (около 15 секунд), регистрирует колебания грудной клетки, связанные с сердечными сокращениями.

Эти данные позволяют получить информацию о проксимальной точке, и совместно с данными о дистальной точке при измерении с помощью ФПГ на запястье вычислить РТТ, на основании которого рассчитывается АД. Данный метод является относительно простым решением за счет акселерометра, однако, как указано авторами, требует периодической калибровки. После калибровки погрешность в измерениях составляет менее 5 мм рт. ст. более чем в 95% случаев. Другое решение представляет собой носимый монитор для продолжительного измерения систолического АД, который включает радар непрерывного действия, размещенный на груди и регистрирующий расширение вентральной поверхности при колебаниях аортального клапана, датчик ФПГ на левой мочке уха и электроды ЭКГ на груди (рис. 10) [22]. Систолическое АД рассчитывается после измерения и математической обработки РТТ, РАТ и периода изоволюмического сокращения (*pre-ejection period – PEP*). PEP определяется как интервал между отрезком сигнала радара и R-зубцом на ЭКГ либо извлекается из РАТ при получении сигнала ФПГ. Измерение АД проводилось на 43 добровольцах, при этом точность у тех, кто выполнял задачи по изменению положения тела составляла 92,28%, а у участников исследования, выполнявших физические упражнения – 82,61%. Необходимо отметить, что при выделении PEP из РАТ точность результатов улучшалась приблизительно на 9%.

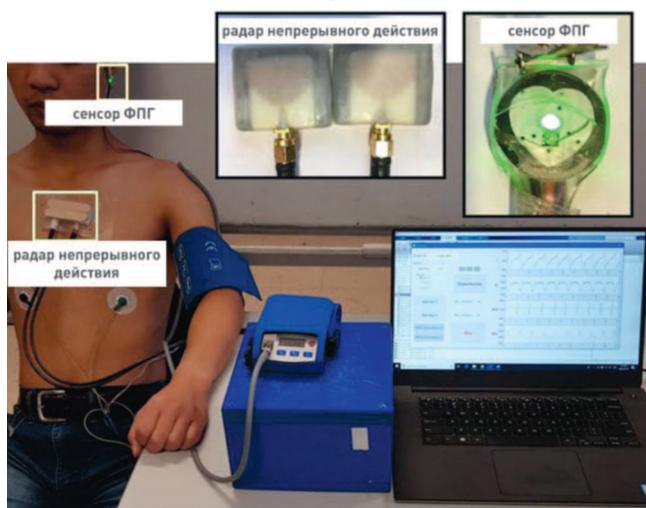


Рис. 10. Размещение радара непрерывного действия, ЭКГ и ФПГ сенсоров на обследуемом, сидящем на велоэргометре
Fig. 10. The placement of continuous wave radar, ECG and PPG sensors on a participant seated on an exercise bike

По мнению некоторых авторов, перспективной технологией для продолжительного измерения ►►

АД является *баллистокардиография (БКГ)*. В одной из первых статей о БКГ, опубликованной в 1967 году, указано, что данный метод основан на использовании двух платформ, которые имеют высокую и низкую частоту колебания. Запись отклонений данных платформ отражает колебания тела человека, связанные с сердцебиением и током крови [23]. Более точно было установлено, что движения тела, регистрируемые при измерении с помощью БКГ, обусловлены выбросом крови из сердца в сосудистую сеть [21]. Вычисление АД основано на анализе баллистокардиограммы. Например, из волны, полученной при измерении методом БКГ, были выделены пики (I, J, K), по интервалам между которыми возможно определение диастолического давления. Амплитуда двух других пиков позволяет определять пульсовое давление [24]. Исследование прибора было проведено на 22 участниках, и измерения проводились пятью различными методами: пластиной, измеряющей АД с помощью БКГ; встроенным в эту пластину датчиком ФПГ, снимающим фотоплетизмограмму на стопе; электродами для снятия ЭКГ; зажимом на палец с датчиком ФПГ и манжетой на среднем пальце для снятия ФПГ. В результате было показано, что интервал I-J совместно с амплитудой J-K позволит проводить точное мониторирование систолического и диастолического АД с помощью БКГ. Точность измерений составила 8 мм рт. ст. для диастолического давления и 12 мм рт. ст. для систолического, что сравнимо с измерением аускультативным способом. Однако неудобством данного метода является использование пластины, которая препятствует постоянному мониторингу АД, и требует специальных условий для проведения измерений. Решение данной проблемы было найдено в исследовании Lee K. и соавт. [25]. В данной работе для измерения АД методом БКГ используется двухканальный датчик. Вычисляемая по уравнению Гилберта разница между двумя одновременными сигналами с помощью нейронной сети позволяет получить показатели АД. Данный метод получил название *метода мгновенной разности фаз (instantaneous phase difference, IPD)*. Устройство с применением данной технологии представлено в виде стула, в спинке и сиденье которого находятся сенсоры из поливинилиденфторида (PVDF), прикрепленные на слой уретановой пены, а поверх сенсоров прибор покрыт натуральной кожей. Авторы предложили использовать такой метод для постоянного мониторинга АД, поскольку датчики

могут быть встроены в любой стул. Исследование было проведено на 30 участниках с нормальным АД. Количество испытуемых и низкая точность части измерений не соответствовали требованиям AAMI.

Еще одной многообещающей технологией является ультразвуковое исследование, применение которого для регистрации показателей сердечно-сосудистой системы берет начало в 2011 году [26]. По сравнению с ФПГ приборы, основанные на применении ультразвука, обладают более высокой проникающей способностью и позволяют исследовать параметры кровотока на глубине до 4 см [16]. Это предоставляет возможность измерять центральное АД, которое более информативно в диагностике и контроле течения сердечно-сосудистых заболеваний, чем периферическое АД. Вместе с тем клиническое применение данного метода ограничено рядом причин, среди которых высокая чувствительность к двигательным артефактам, громоздкость самого датчика, необходимость использования геля [27]. Для обеспечения достоверной акустической связи необходимо стабилизировать датчик, что оказывает влияние на расположенные вблизи сосуды и тем самым снижает точность регистрируемых сигналов. Перспективным в преодолении данных недостатков является носимый эластичный ультразвуковой прибор, прикрепляющийся к коже и позволяющий регистрировать пульсовые волны в глубоко расположенных артериях и венах [16]. Еще в 2016 году Kim I. и соавт. был разработан портативный импульсно-волновой доплер с низким потреблением мощности и дизайном, позволяющим поместить его в носимое устройство [27].

Модель Wang и соавт. создана в формате ультратонкого и растяжимого патча и предоставляет возможность для неинвазивного, длительного и точного мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы из различных областей тела [16]. Принцип работы данного прибора основан на непрерывной регистрации диаметра пульсирующего сосуда при помощи пьезоэлектрического датчика, который преобразует электрический потенциал между верхними и нижними электродами в механические вибрации и наоборот. Electrodes располагаются в соответствии с локализацией сосудов, что позволяет избежать трудоемкой ручной установки. Дизайн прибора обеспечивает эффективную глубину проникновения при минимальной механической нагрузке на кожу. Снаружи прибор покрыт

силиконовым эластомером, гидрофобные свойства которого обеспечивают защиту от влажности и возможной коррозии от пота. Тонкий слой силикона избавляет от необходимости использования геля. Вместе с тем прибор способен выдерживать скручивание и растягивание, что свидетельствует о его высоком потенциале для фиксации на коже. Таким образом, эластомерный матрикс с многозвенным растягивающимся дизайном и ультратонкой капсулой обеспечивает исключительно плотный и плавный контакт с кожей человека при различных видах деформации, а технические характеристики позволяют осуществлять высокоточное измерение пульсирующего характера центральных сосудов (внутренняя сонная артерия, внутренняя и наружная яремные вены).

Проверка функциональных свойств прибора проводилась на мужчине 22 лет с нормальным АД в положении сидя посредством сопоставления с показаниями коммерческого прибора – золотого стандарта для регистрации пульсовой волны, одобренного FDA (тонометр SphygmoCor EM3). Последний должен фиксироваться на запястье оператором (исследователем), что оказывает значительное давление (~100 Па) на кожу и вызывает сильное раздражение. Более того, это давление искажает сигнал и ведет к ошибочному считыванию. В отличие от него, прибор, основанный на применении ультразвука, непосредственно прикрепляется к коже и оказывает минимальное давление (~5 Па) из-за сверхлегкой массы (0,15г), что обеспечивает не только возможность длительного мониторинга без какого-либо дискомфорта для испытуемого, но и относительно стабильную и продолжительную регистрацию показателей даже во время движения. Таким образом, прибор, основанный на применении ультразвука, обладает меньшей относительной погрешностью измерения (1%), большей точностью регистрации АД (в пределах 2 мм рт. ст.) и более высокой точностью измерения (степень A в соответствии с критериями BHS, а также соответствует стандарту AAMI SP10), чем коммерческий прибор. Прибор Wang и соавт. может внести особый вклад в понимание характеристик центрального венозного и центрального АД путем непрерывного мониторинга, но необходима его валидация с инвазивным методом измерения АД и, что наиболее важно, в условиях реальной клинической практики. Необходимо понять, какие движения тела и шеи допустимы перед тем, как произойдет искажение сигнала.

Более того, любая технология, которая требует первоначальной калибровки с манжетой и условия, что диастолическое давление остается неизменным в течение времени мониторинга, что характерно и для данного прибора, ограничит ее применение у пациентов при угрозе резкого снижения общего периферического сосудистого сопротивления [1].

Еще одной перспективной технологией при разработке приборов для неинвазивного непрерывного АД является метод регистрации пульсовой волны, относящийся к механопульсографии [28]. Принцип действия волоконно-оптических датчиков, преобразующих колебания артериальной стенки, заключается в моделировании светового потока за счет колебаний металлической мембраны синхронно с колебаниями сосудистой стенки. На основе данных датчиков могут быть разработаны устройства, помещаемые на запястье руки, для измерения АД с клинической точностью.

Интересным решением является использование электронных тату (*e-tattoos*). Одно из таких устройств, разработанное На Т. и соавт., основано на применении сейсмокардиографии [29]. Данное устройство представляет собой ультратонкий сенсор (толщина составляет 28 микрометров) из сети змеевидных нитей из поливинилиденфторида с медне-никелевыми электродами, расположенными наверху и внизу. Змеевидная форма частей сенсора обеспечивает растяжимость при ношении, что позволяет преодолеть проблему нерастяжимых пьезоэлектрических мембран, применяемых в сейсмокардиографии. Кроме того, особенности выбранного субстрата наделяют прибор способностью подстраиваться под деформации кожи при движениях. В виду того, что на данном этапе нет единого мнения о месте наиболее точного снятия сейсмокардиографии, наиболее подходящее местоположение сенсора было определено с помощью метода *3D корреляции цифровых изображений (3D digital image correlation, 3D DIC)* и акселерометра. Технология 3D DIC позволяет с помощью камер определить деформацию, растяжение и другие характеристики исследуемого объекта [30]. Для этого сразу 3 сенсора были прикреплены в различных местах грудной клетки. Ее движения были засняты высокоскоростной камерой, расположенной под углом в 30 градусов относительно грудной клетки. Измеренные таким образом изменения грудной клетки при дыхании и сердцебиении были разделены на области и обозначены различными цветами, в зависимости ►►

от соответствия пиков звука и изменения поверхности (в микрометрах). Таким образом было выяснено, что наиболее точным будет измерение с помощью 2 сенсоров, расположенных в 1 см друг от друга (рис. 11).

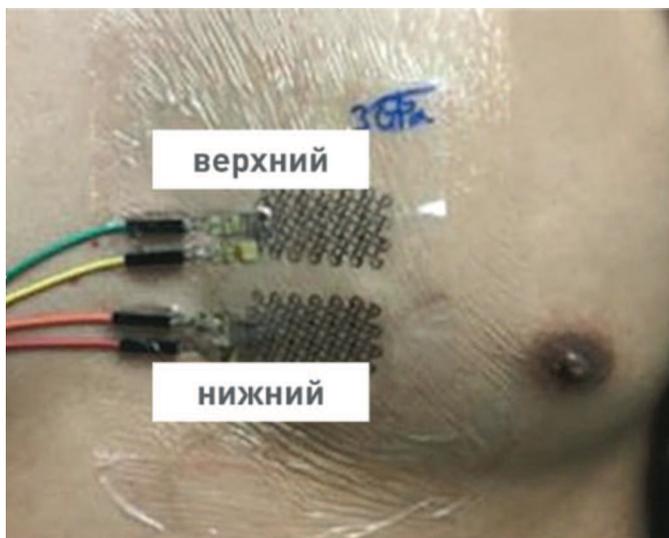


Рис. 11. Наиболее эффективное для измерения АД положение тату-датчиков на теле
Fig. 11. The most effective location of E-tattoo for measuring blood pressure

Медицинская значимость e-tattoo повышается при применении сенсора совместно с сенсором ЭКГ (рис. 12). В таком случае получается электрокардио-акустический сердечно-сосудистый сенсор, позволяющий измерять АД. Его размеры составляют 63,5 мм x 38,1 мм x 0,122 мм, масса 150 мг, и благодаря 100% растяжимости на данный момент такой сенсор не имеет аналогов. С помощью ЭКГ снимаются P, Q, R, S, T зубцы, а с помощью сейсмокардиографии регистрируются пики, соответствующие открытию аортального клапана, его закрытию и открытию митрального клапана. Корреляции между пиками ЭКГ и сейсмокардиографии позволяют найти интервалы между R-зубцом и пиком закрытия аортального клапана, что соответствует

систоле и позволяет вычислить систолическое и диастолическое давление.

Невыясненным вопросом остается точность показаний разрабатываемых неинвазивных безманжетных приборов в условиях активных движений пациентов. Преодолеть данную проблему представляется возможным в случае применения минимально-имплантируемых приборов [31–34], которые измеряют АД на артерии экстравааскулярно.

Принципиально новый подход для измерения АД – импедансная плетизмография, используется в работе [35], где осуществляется измерение сосудистого сопротивления путем регистрации растяжения стенки кровеносного сосуда. Прибор состоит из четырех плоских 10 мм² медных электродов на подложке из гибкой полиимидной пленки с подковообразными структурами (рис. 13). Для исследования *ex vivo* система была помещена на сонную артерию домашней свиньи в искус-

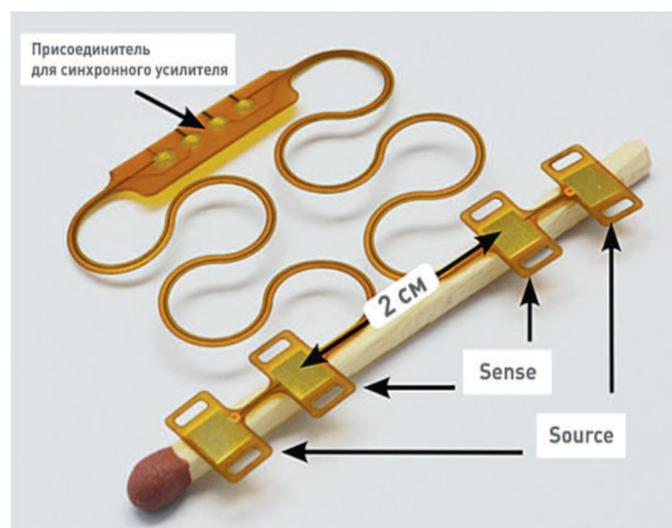


Рис. 13. Гибкая полиимидная пленка с четырьмя электродами, которые накладываются на артерию
Fig. 13. Flexible polyimide foil with four electrodes to be placed on an artery

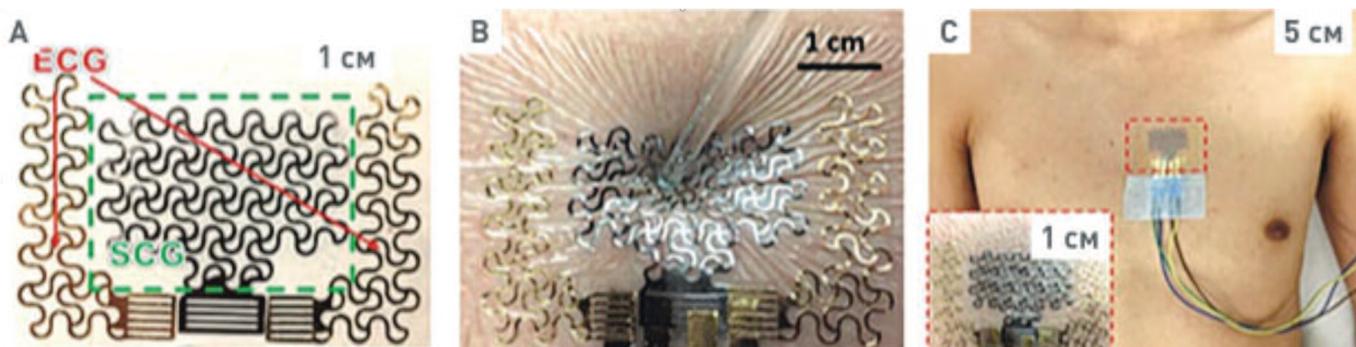


Рис. 12 А. Сенсор сейсмокардиографии (в центре) и ЭКГ (по периметру). В. Тату-подобная деформация сенсора. С. Фотография сенсора с подключенными проводами на груди человека
Fig. 12. A. Seismocardiography sensor (in the center) and ECG (on the borders of E-tattoo). B. Tattoo-like deformation of the sensor. C. A picture of the sensor on human chest with connected wires

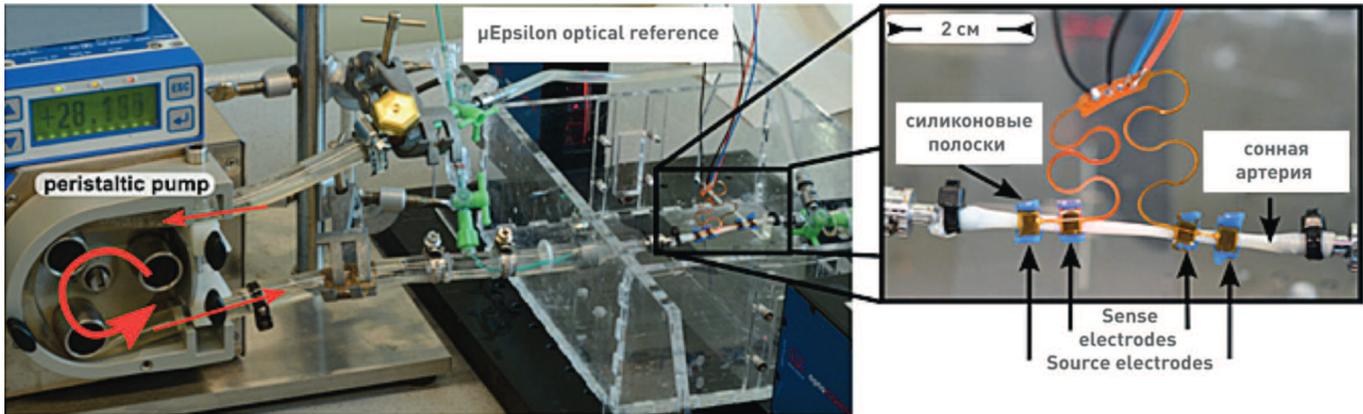


Рис. 14. Исследование устройства импедансной плетизмографии ex vivo. Электроды помещены на сонную артерию домашней свиньи в искусственной системе кровообращения при помощи силиконовых полосок.
 Fig. 14. Setup of the ex vivo measurement with a carotid artery of a domestic pig in an artificial circulatory system. The IPG electrodes are placed on the artery by means of flexible silicone strips

ственной системе кровообращения (рис. 14). In vivo прибор был проверен на домашней свинье (самец, шесть месяцев, масса тела 103 кг) во время операции, в ходе которой четыре электрода были расположены на бедренной артерии (рис. 15). Результаты измерений показали высокую корреляцию с показателями АД. После калибровки системы производительность датчика достигает самого высокого уровня измерения кровяного давления согласно критериям BHS, что соответствует степени А. Метод является перспективным в оценке внутреннего диаметра артерии как показателя динамики развития артериосклероза.

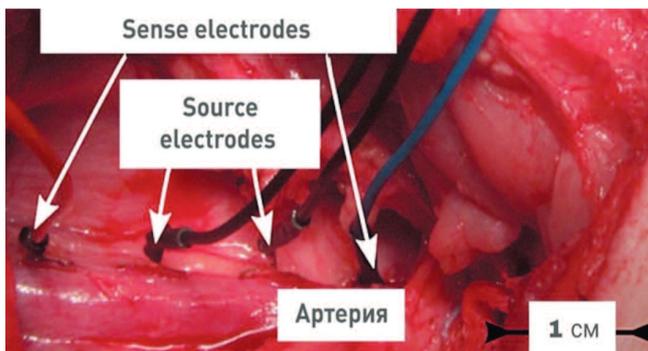


Рис. 15. Исследование устройства импедансной плетизмографии in vivo. Электроды импедансной плетизмографии расположены на бедренной артерии домашней свиньи.
 Fig. 15. Setup of the in vivo measurement with a femoral artery of a domestic pig

Среди имплантируемых датчиков аналогом импедансной плетизмографии является сенсор, в основе работы которого лежит деформация мембраны и изменение ее емкости за счет механического давления артерии [36, 37]. Кроме точности измерений, достоинством этого сенсора является отсутствие батареи, так как он является сенсором пассивного типа, способным функцио-

нировать без использования источников питания. Для проверки свойств прибора проводились исследования прочности датчика с помощью термического акселерационного теста, а также in vitro совместимости с организмом. Исследование точности измерения АД проводилось на животных.

Аналогичным, но не имплантируемым сенсором, является датчик, предназначенный для измерения АД на лучевой артерии [38]. В данном сенсоре используется технология микроэлектромеханических систем (*microelectromechanical systems, MEMS*), позволяющая значительно уменьшить размеры датчика. Диафрагма датчика, сделанная из силикона, располагается над лучевой артерией и регистрирует изменения давления за счет пульсации артерии. Данное устройство не может предоставить данные об абсолютном значении АД, и потому требует калибровки с помощью обычного сфигмоманометра перед началом использования. В исследовании прибора приняли участие 92 добровольца, давление которых измерялось с помощью сфигмоманометра и описанного устройства. После 20 минут измерений датчик показал значительные отклонения от значений сфигмоманометра. Однако измерение давления у пациентов, находящихся под анестезией и во время операции, показало результаты, аналогичные инвазивному измерению АД. Таким образом, недостатком данного датчика является необходимость неподвижного положения пациента при измерении, в связи с чем Satake S. и соавт. предлагают применять этот прибор у пациентов, находящихся без сознания (например, во время операций вместо инвазивных способов измерения АД). ►►

Подобный недостаток отсутствует у датчика, измеряющего давление на сонной артерии при помощи купола, заполненного воздухом [39]. Вибрации артерии приводят к деформации нижней части устройства, и, соответственно, увеличению плотности воздуха внутри купола. Данные изменения фиксируются датчиком и, таким образом, позволяют получить пульсовую волну. Использование такого куполообразного датчика совместно с ЭКГ позволяет определять не только АД, но и вариабельность сердечного ритма по R зубцу из электрокардиограммы, а также трем основным пикам пульсовой волны. Исследования прибора проводились на 5 добровольцах, поэтому дальнейшая валидация прибора как медицинского устройства, в первую очередь, требует большего числа испытуемых, в том числе с отклонениями от нормального уровня АД.

Capping и соавт. предлагают измерение АД на поверхностной височной артерии [40]. Выбор артерии связан с ее расположением: в вертикальном положении тела голова расположена над сердцем, что позволяет найти связь давления в ней с давлением в аорте. Внешне прибор выглядит как компьютерные наушники. В правой части прибора находится шаговый мотор и пьезорезистентный датчик давления, который генерирует пульсирующие сигналы разной частоты. Среди них выделяются сигналы высокой и низкой частоты, по которым происходит вычисление АД после калибровки прибора манжетным тонометром. Исследование точности проводилось с помощью манжетного тонометра, а также устройства Nexfin, имеющего одобрение FDA. Полученные прибором данные отличались от стандарта на 7,7% (примерно 7 мм рт. ст.), в то время как данные Nexfin – на 7,3%, что говорит о его достаточно высокой точности.

Кроме того, существуют множество приборов, созданных для постоянного мониторинга давления при определенных заболеваниях. Например, Kamijo Y. и соавт. предлагают мониторинг АД у пациентов, находящихся на гемодиализе. С помощью специально созданного электронного стетоскопа получают данные об интенсивности тока в артериально-венозной фистуле, которые затем преобразовываются с помощью метода Фурье [41]. В исследовании приняли участие 26 пациентов, находящихся на гемодиализе, и всего было проведено 315 изме-

рений. Стандартная ошибка измерения составила 5,8 мм рт. ст., что является показателем высокой точности прибора. Перспективным считается применение данного метода для выявления интрадиализной гипотонии, которая является серьезным осложнением у пациентов на гемодиализе [42].

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Выполненный в ходе работы анализ литературы позволяет классифицировать существующие приборы для неинвазивного измерения АД в соответствии с двумя критериями.

В первом случае классификация может быть представлена следующим образом (рис. 16):

Классификация приборов (по мобильности)

- 1) Немобильные (стационарные) приборы
 - а) Стационарные автоматические тонометры
- 2) Переносные приборы
 - а) Автоматические манжетные тонометры
 - б) Приборы, основанные на методе баллистокордиографии
- 3) Носимые приборы
 - а) Браслеты
 - б) Манжетки на палец
 - с) Головные уборы (наушники)
 - д) Смартфоны и т. д.
- 4) Прикрепляемые сенсоры
 - а) Тату
 - б) Патчи
- 5) Имплантируемые датчики
 - а) Экстравакулярные ►►



Рис. 16. Классификация приборов для мониторинга АД в повседневной жизни.
Fig. 16. Classification of devices for blood pressure estimation used in daily life

Во-первых, все приборы могут быть разделены по их *мобильности*. Внутри нее можно выделить несколько групп.

К *первой группе* будут относиться немобильные, стационарные приборы, размер и вес которых не позволяет использовать их вне специализированных помещений. К ним относятся стационарные автоматические тонометры [43].

Вторая группа включает в себя переносные приборы, которые возможно брать с собой, но они не могут быть использованы для продолжительного мониторинга в силу громоздкости. К ним относятся наиболее распространенные в настоящее время автоматические манжетные тонометры и приборы, основанные на методе баллистокардиографии, поскольку оба варианта представляют собой устройства, неудобные для использования при активном образе жизни.

Третья группа объединяет носимые приборы, разнообразие которых значительно больше. Чаще всего такие приборы подразумевают постоянное ношение на теле, и потому они отличаются небольшими размерами и массой для удобства их использования. Наиболее популярными являются браслеты, предназначенные для ношения на запястье и часто включающие в себя, помимо измерения АД, большое количество других функций (счет шагов, отображение времени и т.д.). Однако можно встретить и такие варианты, как манжетки на палец, головные уборы со встроенными датчиками и даже смартфоны, функциональные особенности которых некоторые исследователи предлагают использовать для измерения АД.

В *четвертую группу* следует выделить патчи и тату, поскольку разработка таких устройств требует других технологий и методов, в отличие от привычных и более распространенных браслетов. Прикрепление этих приборов возможно на любой участок кожи, что позволяет использовать для измерения АД не только плечевую и лучевую артерию, но также и другие сосуды, что предоставляет возможности для получения более точных показаний.

И *пятая группа* включает имплантируемые датчики, которые чаще всего прикрепляются к наружной части артерии или другого сосуда, и имеют ряд преимуществ (малый размер, непрерывный мониторинг в течение всего срока ношения, низкое потребление энергии) относительно других носимых приборов для измерения АД.

Во-вторых, все существующие методы можно разделить *по технологии измерения АД*. «Золотым стандартом» среди неинвазивных методов принято считать измерение по тонам Короткова. Получаемые таким методом данные не требуют специальной обработки, поскольку тоны Короткова можно прослушать с помощью стетоскопа. Кроме него, распространен и осциллометрический метод, измерения давления в котором происходит за счет регистрации колебаний воздуха в манжете. Автоматические манжетные тонометры на данном этапе наиболее распространены для «домашнего» измерения АД.

К методам измерения АД, основанным на анализе колебаний стенок артерий, относятся фотоплетизмография и механопульсография. Поскольку данные, получаемые с помощью ФПГ, не позволяют сразу определить уровень АД, требуется их дополнительная математическая обработка, либо использование нескольких источников снимаемой волны. Недостаточное количество информации, получаемое с помощью ФПГ, приводит к тому, что часто данную технологию используют совместно с другими методами, например, с ЭКГ, акселерометрами и т.д. В виду этого приборы, основанные на применении ФПГ с другими методами, можно объединить в одну группу.

К последующим группам относятся УЗИ, импедансометрия и другие технологии, которые используются гораздо реже, в отличие от трех первых групп.

Наконец, при разработке прибора важно учитывать цели его дальнейшего применения. Мониторинг подразумевает под собой как отслеживание показателей состояния здоровья при активном образе жизни, так и их контроль при стационарном лечении или во время операций. На данный момент для мониторинга АД при проведении операций используют катетеризацию сосуда, которую в перспективе можно заменить неинвазивными приборами, более комфортными для пациента. Часть технологий показывает гораздо более точные результаты при измерении в покое, а не при активном движении, что делает их перспективными для использования в стационарах. Использование в условиях активного образа жизни предполагает другие требования к прибору. Например, становится важным ►►

точность измерений при движении, либо возможность прибора подстраиваться под человека и осуществлять измерения в подходящие промежутки времени. Существующие на данный момент приборы во многом пока еще далеки от соответствия требованиям к приборам для мониторинга АД при активном образе жизни, поскольку теряют свою точность при измерении в движении. В связи с этим становится важным дальнейшее развитие технологий и усовершенствование устройств для использования в повседневной деятельности.

Следует отметить, что новые устройства измерения АД будут не способны самостоятельно анализировать всю считываемую информацию в связи с тем, что в процессе работы осуществляется регистрация изменений на протяжении длительного периода времени, а также отслеживание корреляции показателей АД с другими параметрами. Результатом этого станет получение огромного массива данных, анализ которого будет затруднен в том числе и для врача, что свидетельствует о необходимости разработки системы их обработки и программного обеспечения.

Таблица 1. Технологии и устройства неинвазивного измерения АД
Table 1. Technologies and devices for non-invasive blood pressure measurement

Технология	Устройство	Валидация	Преимущество	Недостатки	Автор, год/ссылка на сайт
Измерение АД по тонам Короткова	Accutension (микрофон и приложение для смартфона)	AAMI	Модификация эталонного метода измерения артериального давления, позволяет преодолеть проблему неодинакового выслушивания тонов Короткова разными исследователями; устойчиво определяет АД при движениях больного, бракованные измерения в среднем составляют менее 5% [44]	В ряде случаев снижение давления в манжете ниже систолического артериального давления не всегда сопровождается появлением тонов Короткого, ограничения связываются с характеристиками микрофона, необходимого контроля его правильного расположения над артерией и плотности контакта с кожей, неприменим у больных с «глухими» тонами, которые встречаются у 5–12 % пациентов, определение АД затруднено при выраженном «аускультативном провале» и «бесконечном» ТК; точнее осциллометрического метода измеряет АД при частой экстрасистолии или фибрилляции предсердий [44]	Wu H, 2016
	1) Omron HeartGuide (часы)	FDA	Низкое потребление энергии	Не устойчив к вибрации и движениям руки, что может вызывать до 50–80 % бракованных измерений; индивидуальные особенности сигнала неизвестны; определение АД затруднено при аритмиях [44]	
Осциллометрический метод	2) H2-BP (браслет)	KFDA	Измерение только на лучевой артерии позволяет избежать проблем, связанных с привычным манжетным измерением АД, при котором происходит сдавление как лучевой, так и локтевой артерий		https://h2care.com
	3) Finometer (манжета на палец и датчик фотоплетизмографии)	Между aneroidным сфигмоманометром и исследуемым прибором средняя разница систолического давления ставила 0,23 мм рт. ст.	Манжета позволяет сохранять постоянный диаметр исследуемой артерии		Carlson D.J., 2019
Фотоплетизмография (ФПГ)				Недостаточная глубина проникновения, что не позволяет измерять центральное артериальное давление; искажение сигналов; чувствительность к теллу и влажности; крайне высокая зависимость от постоянства состава крови	
1) Многоволновая ФПГ и метод выделения по глубине	В перспективе разработка компактных носимых устройств	- AAMI - IEEE 1708 Standard, степень A	Более точное измерение по сравнению с классическим артериальным РТТ методом; изолированное использование ФПГ, в связи с чем может быть встроен в компактное носимое устройство для комплексного сердечно-сосудистого мониторинга		Liu J., 2019

Технология	Устройство	Валидация	Преимущество	Недостатки	Автор, год/ссылка на сайт
2) ФПГ с расчетом акселерационной плетизмограммы	Браслет	BHS, степень B	Изолированное использование ФПГ		Atomi K., 2017
3) ФПГ с использованием сенсоров без калибровки	Слуховой аппарат	Протокол ISO 81060-2:2018	Изолированное использование ФПГ		https://valencell.com
4) Трансдермальная оптическая обработка изображения	Камера смартфона и машинное обучение	AAMI	Считывание информации с 17 зон на лице человека позволяет получить более точные данные об уровне АД, в отличие от привычного метода измерения с помощью ФПГ на пальце		Luo H., 2019
5) ФПГ и сейсмография	SeismoWatch (браслет с встроенным акселерометром)	После калибровки погрешность в измерениях составляет менее 5 мм рт. ст. более чем в 95% случаев		Требуется периодической калибровки	Carek A.M., 2017
6) ФПГ, радар непрерывного действия и ЭКГ	В перспективе разработка компактных носимых устройств	Точность при изменении положения тела 92.28%, при выполнении физических упражнений – 82.61%. Обнаруживалось улучшение точности результатов приблизительно на 9% при выделении PEP из PAT	Низкое потребление энергии и непрерывность измерения, возможность измерения как в покое, так и при физической нагрузке		Pour Ebrahim M., 2019
7) ФПГ и баллистокордиография (БКГ)		Точность измерений сравнима с измерением аускультативным способом		Требуется специальных условий для проведения измерений	Kim C.-S., 2018
8) БКГ (метод мгновенной разности фаз)	Стул	Недостаточное количество испытуемых и низкая точность части измерений	Изолированное использование БКГ	Не требует специальных условий для проведения измерений, датчики могут быть встроены в любой стул	Lee K., 2019
9) Применение ультразвука	Патч	- BHS, степень A - AAMI SP10 protocol	Более высокая проникающая способность, чем у ФПГ: возможность измерять центральное артериальное давление; мониторингирование из различных областей тела; минимальная механическая нагрузка на кожу; нет необходимости использовать гель; исключительно плотный и плавный контакт с кожей человека при различных видах деформации	Требуется первоначальной калибровки с манжетой и условия, что диастолическое давление остается неизменным в течение времени мониторингирования	Wang C., 2018
Механоульсография	В перспективе разработка компактных носимых устройств	–			Явелов, 2019
Сейсмокардиография	Электронное тату	После калибровки погрешность в измерениях составляет менее 5 мм рт. ст. более чем в 95% случаев	Растяжимость при ношении, что позволяет преодолеть проблему нерастяжимых пьезоэлектрических мембран, применяемых в сейсмокардиографии; плотный и плавный контакт с кожей человека при различных видах деформации		Ha T., 2019
Импедансная плетизмография	Прикрепляется на артерию	BHS, степень A	Потенциал применения в условиях движения	Инвазивность	Theodor M., 2014

Технология	Устройство	Валидация	Преимущество	Недостатки	Автор, год/ссылка на сайт
Деформация мембраны и изменение ее емкости за счет механического давления артерии	Прикрепляется на артерию		Отсутствие батареи	Инвазивность	Kim, Sung-II, 2016; Kim S., 2019
Технология микроэлектромеханических систем	Накладывается над лучевой артерией (неимплантируемый)	Измерение давления у пациентов, находящихся под анестезией и во время операции, показало результаты, аналогичные инвазивному измерению АД		Требует калибровки с помощью обычного сфигмоманометра перед началом использования; необходимость отсутствия движения пациента при измерении	Satake S., 2019
Измерение давления на сонной артерии при помощи купола, заполненного воздухом	Куполообразный датчик и ЭКГ	Недостаточное количество испытуемых			Zambrana-Vinaroz D., 2019
	Наушники	Полученные прибором данные отличались от стандарта на 7.7% (примерно 7 мм рт. ст.), в то время как данные Nexfin – на 7.3%, что говорит о его достаточно высокой точности	Растяжимость при ношении, что позволяет преодолеть проблему нерастяжимых пьезоэлектрических мембран, применяемых в сейсмокардиографии; плотный и плавный контакт с кожей человека при различных видах деформации		Canning J., 2016
	Электронный стетоскоп	Стандартная ошибка измерения составила 5.8 мм рт. ст., что является показателем высокой точности прибора	Перспектива применения в выявлении интрадиализной гипотонии		Kamijo Y., 2018

■ Выводы

1. Существующие традиционные методы неинвазивного измерения АД не могут обеспечить его продолжительное мониторирование, так как осуществляют измерение только при неподвижном положении пациента. Тенденции в разработке современных методов направлены на возможность мониторинга при различной физической активности пациента.

2. Некоторые технологии показали достаточно точные результаты измерений по сравнению с «золотым стандартом». Однако большинство решений находится на низкой стадии разработки, существуют только в виде единичных прототипов или же не прошли клинические исследования в условиях, необходимых для валидации прибора как медицинского устройства. На данном этапе им предстоит пройти клинические испытания на больших группах пациентов. В связи с этим есть основания ожидать их появления в медицинской практике уже в ближайшее время.

3. Большой поток информации, возникающий в процессе функционирования современ-

ных приборов, требует разработки инструментов работы с полученными массивами данных.

4. Технические инновации в сфере неинвазивного продолжительного мониторирования АД позволят создать новую превентивную модель лечения артериальной гипертензии. Она будет представлять собой закрытую систему, включающую прибор длительного мониторирования и комплекс мер, подобранных в соответствии с результатами мониторинга, что позволит компенсировать патологическую функцию, а также избежать значительных проявлений заболевания за счет поддержания нормального для пациента АД. Вслед за разработкой методов системного мониторинга станет возможным гибкое управление каждой индивидуальной ситуацией также, как и при сахарном диабете.

5. Важно понимать, что инновации в сфере мониторинга АД не отменяют, а эволюционно дополняют существующие методы регулярного измерения АД. Стандартные технологии и новые решения будут развиваться вместе и дополнять, а не взаимоисключать друг друга, при этом традиционные методы помогут построить новые алгоритмы. //

ЛИТЕРАТУРА

1. Steinhubl SR, Topol EJ. A skin patch for sensing blood pressures. *Nat Biomed Eng* 2018; 2: 633–634. doi: 10.1038/s41551-018-0296-9
2. Чазова И.Е., Жернакова Ю.В. от имени экспертов. Клинические рекомендации. Диагностика и лечение артериальной гипертензии. *Системные гипертензии* 2019;16(1):6–31. doi: 10.26442/2075082X.2019.1.190179. [Chazova I.E., Zhernakova Yu.V. on behalf of experts. Clinical guidelines. Diagnosis and treatment of arterial hypertension]. *Sistemnye gipertenzii=Systemic hypertension*. 2019;16(1):6–31. doi: 10.26442/2075082X.2019.1.190179. (In Russian)].
3. Nimri R, Nir J, Phillip M. Insulin Pump Therapy: *Am J Ther* 2020; 27: e30–e41. doi: 10.1097/MJT.0000000000001097
4. Štechová K. Insulin pump therapy: education and its goals. *Vnitr Lek* 2019; 65: 248–255.
5. Campbell M, Pillarisetty LS. Physiology, Korotkoff Sound. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539778/> (2020, accessed 31 January 2020).
6. Wu H, Wang B, Zhu X, Chu G, Zhang Z. A new automatic blood pressure kit auscultates for accurate reading with a smartphone: A diagnostic accuracy study. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95: e4538. doi: 10.1097/MD.0000000000004538
7. Peng R-C, Yan W-R, Zhang N-L, Lin W-H, Zhou X-L, Zhang Y-T. Cuffless and Continuous Blood Pressure Estimation from the Heart Sound Signals. *Sensors* 2015; 15: 23653–23666. doi:10.3390/s150923653
8. Oliveira J, Nogueira M, Ramos C, Renna F, Ferreira C, Coimbra M. Using Soft Attention Mechanisms to Classify Heart Sounds. 2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) 2019:6669-6672. doi:10.1109/embc.2019.8856748.
9. Muntner P, Shimbo D, Carey RM, Charleston JB, Gaillard T, Misra S et al. Measurement of Blood Pressure in Humans: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension* 2019;73. doi: 10.1161/HYP.0000000000000087.
10. Kario K, Shimbo D, Tomitani N, Kanegae H, Schwatz JE, Williams B. The first study comparing a wearable watch type blood pressure monitor with a conventional ambulatory blood pressure monitor on in office and out of office settings. *J Clin Hypertens* 2020; jch.13799. doi: 10.1109/EMBC.2019.8856748
11. H2-BP [Электронный ресурс]. URL: <https://h2care.com/> (дата обращения: 12.01.2020). [H2-BP [Electronic resource]. URL: <https://h2care.com/> (accessed 12.01.2020)].
12. Carlson DJ, Dieberg G, Mcfarlane JR, Smart NA. Blood pressure measurements in research: suitability of auscultatory, beat-to-beat, and ambulatory blood pressure measurements. *Blood Press Monit* 2019; 24: 18–23. doi: 10.1097/MBP.0000000000000355
13. Moraes J, Rocha M, Vasconcelos G, Vasconcelos FJ, de Albuquerque V, Alexandria A. Advances in Photoplethysmography Signal Analysis for Biomedical Applications. *Sensors* 2018; 18: 1894. doi: 10.3390/s18061894
14. Liu J, Yan BP, Zhang YT, Ding XR, Su P, Zhao N. Multi-Wavelength Photoplethysmography Enabling Continuous Blood Pressure Measurement With Compact Wearable Electronics. *IEEE Trans Biomed Eng* 2019; 66: 1514–1525. doi: 10.1109/TBME.2018.2874957
15. Elgendi M, Fletcher R, Liang Y, Howard N, Lovell N, Abbott D, et al. The use of photoplethysmography for assessing hypertension. *Npj Digit Med* 2019; 2: 60. doi: 10.1038/s41746-019-0136-7
16. Wang C, Li X, Hu H, Zhang L, Huang Z, Lin M, et al. Monitoring of the central blood pressure waveform via a conformal ultrasonic device. *Nat Biomed Eng* 2018; 2: 687–695. doi: 10.1038/s41551-018-0287-x
17. Atomi K, Kawanaka H, Bhuiyan MdS, Oguri K. Cuffless Blood Pressure Estimation Based on Data-Oriented Continuous Health Monitoring System. *Comput Math Methods Med* 2017; 2017: 1–10. doi: 10.1155/2017/1803485
18. Cuff-less, All-PPG Blood Pressure Monitoring Technology from Valencell [Электронный ресурс]. URL: <https://valencell.com/blood-pressure/> (дата обращения: 14.01.2020).
19. Luo H, Yang D, Barszczyk A, Vempala N, Wei J, Wu SJ, et al. Smartphone-Based Blood Pressure Measurement Using Transdermal Optical Imaging Technology. *Circ Cardiovasc Imaging*; 12. *Epub ahead of print August* 2019. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.119.008857.
20. Carek AM, Conant J, Joshi A, Kang H, Inan OT. SeismoWatch: Wearable Cuffless Blood Pressure Monitoring Using Pulse Transit Time. *Proc ACM Interact Mob Wearable Ubiquitous Technol* 2017; 1: 1–16. doi: 10.1145/3130905
21. Inan OT, Migeotte P-F, Park K-S, Etemadi M, Tavakolian K, Casanella R, et al. Ballistocardiography and Seismocardiography: A Review of Recent Advances. *IEEE J Biomed Health Inform* 2015; 19: 1414–1427. doi: 10.1109/JBHI.2014.2361732
22. Pour Ebrahim M, Heydari F, Wu T, Walker K, Joe K, Redoute J-M, et al. Blood Pressure Estimation Using On-body Continuous Wave Radar and Photoplethysmogram in Various Posture and Exercise Conditions. *Sci Rep* 2019; 9: 16346. doi: 10.1038/s41598-019-52710-8
23. Deuchar DC. Ballistocardiography *Heart* 1967;29(3):285–288. doi: 10.1136/hrt.29.3.285.
24. Kim C-S, Carek AM, Inan OT, Mukkamala R, Hahn J-O. Ballistocardiogram-Based Approach to Cuffless Blood Pressure Monitoring: Proof of Concept and Potential Challenges. *IEEE Trans Biomed Eng* 2018; 65: 2384–2391. doi: 10.1109/TBME.2018.2797239
25. Lee K, Roh J, Cho D, Hyeong J, Kim S. A Chair-Based Unconstrained/Noninvasive Cuffless Blood Pressure Monitoring System Using a Two-Channel Ballistocardiogram. *Sensors* 2019; 19: 595. doi: 10.3390/s19030595
26. Beulen BWAMM, Bijnens N, Koutsouridis GG, et al. Toward Noninvasive Blood Pressure Assessment in Arteries by Using Ultrasound. *Ultrasound Med Biol* 2011; 37: 788–797.
27. Kim I, Bhagat YA. Towards development of a mobile RF Doppler sensor for continuous heart rate variability and blood pressure monitoring. In: 2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). Orlando, FL, USA: IEEE, pp. 3390–3393. doi: 10.1109/EMBC.2016.7591455
28. Явелов И.С. Механопульсография и основные феномены сердечно-сосудистой системы. М.: Институт компьютерных исследований, 2019. 194 с. [Yavelov I.S. Mechanopulsography and the main phenomena of the cardiovascular system. M.: Institute for Computer Research, 2019.194 s., 2019. 194 p. (In Russian)].
29. Ha T, Tran J, Liu S, Jang H, Jeong H, Mitbender R, et al. A Chest Laminated Ultrathin and Stretchable E Tattoo for the Measurement of Electrocardiogram, Seismocardiogram, and Cardiac Time Intervals. *Adv Sci* 2019; 1900290. doi: 10.1002/adv.201900290
30. Nguyen H, Kieu H, Wang Z, Lee H N.D. Three-dimensional facial digitization using advanced digital image correlation. *Appl Opt* 2018; 57: 2188. doi: 10.1364/AO.57.002188
31. Potkay JA. Long term, implantable blood pressure monitoring systems. *Biomed Microdevices* 2008; 10: 379–392. doi: 10.1007/s10544-007-9146-3
32. Ruh D, Sherman S, Theodor M, Ruhhammer J, Foerster K, Heilmann C, et al. Determination of vessel wall dynamics by optical microsensors. In: 2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. San Diego, CA: IEEE, pp. 2359–2362. doi: 10.1109/EMBC.2012.6346437
33. Ruhhammer J, Ruh D, Foerster K, Heilmann C, Beyersdoff F, Barker A, et al. Arterial strain measurement by implantable capacitive sensor

ЛИТЕРАТУРА

- without vessel constriction. In: 2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. San Diego, CA: IEEE, pp. 535–538. doi: 10.1109/EMBC.2012.6345986
34. Theodor M, Fiala J, Ruh D, Foerster K, Heilmann C, Beyersdoff F, et al. Implantable acceleromometer system for the determination of blood pressure using reflected wave transit time. *Sens Actuators Phys* 2014; 206: 151–158. doi: 10.1016/j.sna.2013.12.006
35. Theodor M, Ruh D, Ocker M, Spether D, Foerster K, Heilmann C, et al. Implantable impedance plethysmography. *Sens Switz* 2014; 14: 14858–14872. doi: 10.3390/s140814858
36. Kim S, Park J, So S, Ahn S, Choi J, Koo C, et al. Characteristics of an Implantable Blood Pressure Sensor Packaged by Ultrafast Laser Microwelding. *Sensors* 2019; 19: 1801. doi: 10.3390/s19081801
37. Kim, Sung-II, Kim, Eung-Bo, So S-k, 최지연, Joung Y-H. Quatz 웨이퍼의 직접접합과 극초단 레이저 가공을 이용한 체내 이식형 혈압센서 개발. *대한의용생체공학회:의공학회지* 2016; 37: 168–177. doi: <https://doi.org/10.9718/JBER.2016.37.5.168>
38. Satake S, Shimura T, Ono T, Shimomura K, Takenoshita S, Kono K. Noninvasive continuous blood pressure monitoring using microelectromechanical system technology. *Blood Press Monit* 2019; 24: 155–159. doi: 10.1097/MBP.0000000000000380
39. Zambrana-Vinaroz D, Vicente-Samper J, G. Juan C, Esteve-Sala V, Sabater-Navarro J. Non-Invasive Device for Blood Pressure Wave Acquisition by Means of Mechanical Transducer. *Sensors* 2019; 19: 4311. doi: 10.3390/s19194311
40. Canning J, Helbert K, Iashin G, Matthews J, Yang J, Delano MK, et al. Noninvasive and continuous blood pressure measurement via superficial temporal artery tonometry. In: 2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). Orlando, FL, USA: IEEE, pp. 3382–3385. doi: 10.1109/EMBC.2016.7591453
41. Kamijo Y, Kanda E, Horiuchi H, Kounoue N, Ono K, Maeda K, et al. Continuous monitoring of blood pressure by analyzing the blood flow sound of arteriovenous fistula in hemodialysis patients. *Clin Exp Nephrol* 2018; 22: 677–683. doi: 10.1007/s10157-017-1499-1
42. Reeves PB, Mc Causland FR. Mechanisms, Clinical Implications, and Treatment of Intradialytic Hypotension. *Clin J Am Soc Nephrol* 2018; 13: 1297–1303. doi: 10.2215/CJN.12141017
43. Kobalava ZD, Kotovskaya YV, Babaeva LA, Moiseev VS. Validation of TM-2655 oscillometric device for blood pressure measurement: *Blood Press Monit* 2006; 11: 87–90. doi:10.1097/01.mbp.0000200484.49540.12
44. Иванов С. Ю., Бондаренко Б. Б. Неинвазивные методы исследования динамики артериального давления. *Артериальная гипертензия* 2018;24(6):637–645. doi:10.18705/1607-419X-2018-24-6-637-645 [Ivanov S. YU., Bondarenko B. B. Non-invasive methods for studying the dynamics of blood pressure. *Arterial'naya gipertenziya=Arterial hypertension*. 2018;24(6):637–645. doi:10.18705/1607-419X-2018-24-6-637-645. (In Russian)].

Сведения об авторах:

Лебедев Г.С. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой информационных и интернет-технологий Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова; заведующий отделом инновационного развития и научного проектирования ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» МЗ РФ, geramail@rambler.ru, AuthorID 144872.

Lebedev G.S. – Dr. Sc., professor, Head of the Department of Information and Internet Technologies at Sechenov University; Head of the Department of Innovative Development and Scientific Design of the Central Research Institute of Organization and Informatization of Health Care of the Ministry of Health of the Russian Federation, geramail@rambler.ru

Шадеркин И.А. – к.м.н., заведующий лабораторией электронного здравоохранения Института цифровой медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова; info@uroweb.ru, AuthorID 695560

Shaderkin I.A. – PhD, Head of the Laboratory of Electronic Health, Institute of Digital Medicine, Sechenov University, info@uroweb.ru, ORCID 0000-0001-8669-2674

Порубаева Э.Э. – студентка 3го курса Международной Школы «Медицина Будущего» Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета), porubaeva.erika@bk.ru, AuthorID: 1064930

Porubaeva E.E. – 3rd year student International School «Medicine of the Future» of the First Moscow State Medical University after I.M. Sechenov (Sechenov University), porubaeva.erika@bk.ru, AuthorID: 1064930, ORCID 0000-0002-2611-9320.

Шадеркина А.И. – студентка 1го курса Института клинической медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета), nastyashade01@yandex.ru, SPIN-код автора 1046-4039

Shaderkina A.I. – 1st year student Institute of Clinical Medicine of the First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), nastyashade01@yandex.ru, ORCID 0000-0003-0639-3274

Вклад авторов:

Лебедев Г.С. – определение аспектов, представляющих наибольший научный и практический интерес, 10%
 Шадеркин И.А. – разработка дизайна исследования, представление первичной информации по статье, 30%
 Порубаева Э.Э. – поиск литературных публикаций по теме исследования, написание статьи, 30%
 Шадеркина А.И. – поиск литературных публикаций по теме исследования, написание статьи, 30%

Authors contributions:

Lebedev G.S. – determination of aspects of the greatest scientific and practical interest, 10%
 Shaderkin I.A. – development of research design, presentation of primary information on the article, 30%
 Porubaeva E.E. – search for literary publications on a research topic, writing an article, 30%
 Shaderkina A.I. – search for literary publications on a research topic, writing an article, 30%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Статья поступила: 01.02.2020

Received: 01.02.2020

Принята к публикации: 10.02.2020

Accepted for publication: 10.02.2020

Телемедицинские технологии в армии Китая

А.И. Андреев

ФГБОУ ВПО Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова Министерства обороны РФ,
г. Санкт-Петербург, Россия

Ответственный за контакт с редакцией: Андреев Артем Игоревич, andartig@gmail.com

Резюме

Введение. В последние годы активно развивается дистанционное оказание медицинской, консультативно-диагностической и методической помощи, а также удаленное обучение медицинских специалистов.

Цель. Изучить опыт применения телемедицинских технологий в армии Китая.

Материалы и методы. Проанализирован и обобщен опыт применения телемедицинских технологий в медицинском обеспечении Народно-освободительной армии Китая. Рассмотрены современные тенденции использования телемедицины военно-медицинской службой в совместно с гражданскими органами здравоохранения. Выделены основные результаты телемедицинских исследований и направления развития медицинского обеспечения военнослужащих армии Китая.

Результаты. Возраст китайской военной телемедицины составляет уже почти треть века. Однако в то время технология не получила широкого применения из-за отсутствия соответствующего государственного регулирования. К 1996 году телемедицина стала проникать во все структурные подразделения НОАК – Военный округ Нанцзин построил телемедицинский центр для обслуживания десятков гражданских и военных больниц на востоке страны. Велись три базы данных: для обслуживания всей армии, отдельного военного округа, отдельного региона. Частью национального проекта «Золотое здоровье» (Golden Health) Китая стал создание общенациональной информационной сети военного здравоохранения для передачи медицинской информации и проведения телемедицины. 8 февраля 2020 года состоялся первый сеанс 5G телемедицинской консультации.

Выводы. Опыт применения ТМТ в медицинском обеспечении Народно-освободительной армии Китая, основанный на достаточном финансировании, внедрением 5G-сетей и стабильной реализации телемедицинских проектов, наглядно демонстрирует преимущественную роль ИКТ в современных условиях в развитии военного здравоохранения.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, телемедицинские технологии, телемедицина, Народно-освободительная армия Китая.

Для цитирования: Андреев А.И. Телемедицинские технологии в армии Китая. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2020; (1):21-25

Telemedicine Technologies in the China army

A.I. Andreev

Military Medical Academy. S. M. Kirov of the Ministry of Defense of the Russian Federation,
St. Petersburg, Russia

Contacts: Andreev Artem Igorevich, andartig@gmail.com

Summary

Background. Analyzes and summarizes the experience of applying telemedicine technologies in medical support of People's Liberation Army China.

Aim. Reviewed current trends in the use of telemedicine military medical service in collaboration with civil health authorities.

Materials and methods. The main results of telemedicine research and ways to improve medical support of the China army.

Results. The age of Chinese military telemedicine is almost a third of a century. However, at that time the technology was not widely used due to the lack of appropriate state regulation. By 1996, telemedicine began to penetrate all PLA structural units – the Nanjing Military District built a telemedicine center to serve dozens of civilian and military hospitals in the east of the country. Three databases were maintained: to serve the entire army, a separate military district, and a separate region. As part of China's national Golden Health project, China has set up a nationwide military health information network to transmit medical information and conduct telemedicine. On February 8, 2020, the first 5G telemedicine consultation session was held.

Conclusions. The experience of using TMT in medical support of the People's Liberation Army of China, based on sufficient funding, the introduction of 5G networks and the stable implementation of telemedicine projects, clearly demonstrates the predominant role of ICT in modern conditions in the development of military health care.

Key words: information and communication technologies, telemedicine technology, telemedicine, People's Liberation Army China.

For citation: Andreev A.I. Telemedicine technology in the Chinese army. Journal of Telemedicine and E-Health 2020; (1):21-25

■ ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) предоставляет все новые возможности их использования в различных сферах медицины [1,2]. В последние годы заметное развитие и активное использование в практике мирового здравоохранения получили телемедицинские технологии (ТМТ), под которыми понимают дистанционное оказание медицинской, консультативно-диагностической и методической помощи, а также удаленное обучение медицинских специалистов [3].

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было изучено применение ТМТ в Народно-освободительной армии Китая (НОАК), причем как в мирное время, так и в условиях введения военного положения при вспышке коронавирусной инфекции [4,5]. Автором на основе материалов зарубежных источников информации, был проанализирован и обобщен опыт применения ТМТ в медицинском обеспечении НОАК, в том числе с применением высокотехнологичных 5G сетей передачи данных.

Возраст китайской военной телемедицины составляет уже почти треть века – в 1988 году посредством спутника впервые был установлен телемост между главным китайским военным госпиталем The general hospital of Chinese People's Liberation Army и немецкой клиникой для консультации по поводу сложного случая в области нейрохирургии. Однако в то время технология не получила широкого применения из-за недостаточного развития технической базы, а также отсутствия соответствующего государственного регулирования.

К созданию телемедицинской сети для оказания экстренной медицинской помощи военнослужащим воинских частей и их семьям, а также гражданским пациентам Народно-освободительная армия приступила, по разным данным, в конце 1980-х – начале 1990-х годов.

В 1988 году Главный госпиталь НОАК провел свою первую клиническую телефонную конференцию с больницей в Германии. В 1995 году Департамент здравоохранения Главного управления материально-технического обеспечения предложил проект «Армия 1, 2, 3», где двойка обозначает

военно-медицинскую информационно-технологическую сеть и систему телемедицинского консультирования.

В 1996 году телемедицина стала проникать во все структурные подразделения НОАК. Военный округ Нанцзин построил телемедицинский центр для обслуживания десятков гражданских и военных больниц на востоке страны, и в том же году была проведена крупная научная конференция по ТМ с международным участием [6].

Данные передавались по обычной телефонной сети. Все станции были оснащены компьютерами, содержащими видеоконференционные карты, а первые телемедицинские мероприятия были в основном основаны на методах хранения и передачи данных, поскольку телекоммуникационная инфраструктура, необходимая для работы в режиме реального времени, отсутствовала. Сеть состояла из 13 центров управления и 208 станций телеконсультации (рис. 1). Между 1995 и 1997 годами было проведено около 300 телемедицинских консультаций.

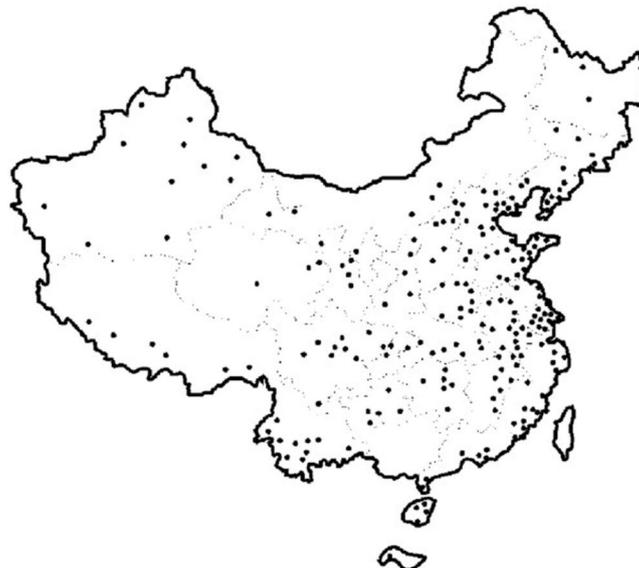


Рис.1. Расположение ТМ-станций по территории Китая в 1995 году.
Fig.1. Location of telemedicine stations in China in 1995.

Телемедицинская сеть состояла из 4 уровней: управляющего центра на базе Департамента здравоохранения в центральном штабе НОАК в Пекине, 12 окружных управляющих центров (по одному в каждом военном округе), которые также функционировали в статусе консультативных центров, консультативных телемедицинских станций, базирующихся в крупных клиниках, и первичных телемедицинских терминалов, расположенных в клиниках. Велись три базы данных: для об-

служивания всей армии, отдельного военного округа, отдельного региона.

В свою очередь сеть подразделялась по двум направлениям: центры телеконсультаций и центры управления. Первые занимались тем, что определяли, какой специалист проведет консультацию, в какое время, а также организовывали сами сеансы связи. Вторые проводили авторизацию новых ТМ-станций, отвечали за оценку компетенций ТМ-специалистов, сбор статистики и анализ информации, сопровождение пациентов с неустановленными диагнозами. Оба направления работали независимо друг от друга. Центры управления должны были обеспечивать бесперебойную работу центров телеконсультаций, которые проводили консультации пациентов согласно специально разработанным для ТМ протоколам [4,5].

Частью национального проекта «Золотое здоровье» (Golden Health) Китая стал создание общенациональной информационной сети военного здравоохранения для передачи медицинской информации и проведения телемедицины. В 1997 году была создана военная телемедицинская сеть, использующая спутниковый канал и имеющая два основных центра телемедицины: один из них базируется в китайском Главном госпитале НОАК в Пекине, а другой – в госпитале НОАК в Нанкине. Каждый центр телемедицины в сети использует спутниковую антенну длиной 4,5 м, приемопередатчик мощностью 40 Вт, GPS-приемник, модулятор DVB, сетевой коммутатор, рабочую станцию SUN и сервер приложений. Для оказания телемедицинских консультаций военнослужащим в отдаленных военных лагерях было создано около 60 спутниковых станций телемедицины.

Телемедицинская сеть (ТМС) НОАК охватила всю территорию страны и обслуживала, в том числе, и гражданское население. В конце 1997 года Центр исследований и развития ТМ НОАК (PLA Telemedicine Research and Development Centre), созданный на базе госпиталя № 85 в Шанхае, заключил договор с шанхайской компанией TelemedicineNet о разработке программного обеспечения для проведения ТМ-консультаций [4-6].

В начале своего развития сеть осуществляла до 3 консультаций в день по стране. В 1997-1999 годах было передано 1708 медицинских изображений 12 различных видов в ходе 1503 ТМ-консультаций. Иногда во время одной сессии их число достигало 13 (табл. 1). Центр исследований и развития ТМ НОАК провел анализ качества этих

изображений (табл. 2). На экспертизу было отобрано 424 изображения, переданных 46 клиниками. Качество и четкость 58% из них специалисты оценили как удовлетворительное, 40% были пригодны как дополнительный источник информации для постановки диагноза и лишь 2% оказались абсолютно бесполезными.

Таблица 1. Анализ проведенных телемедицинских консультаций в 1997–1999 гг. по различным специальностям
Table 1. Analysis of telemedicine consultations in 1997–1999 in various specialties

Специальность Specialty	Число пациентов No. of patients	Доля в процентах, % Proportion (%)
Ортопедия	475	31.6
Неврология	199	13.2
Хирургия	144	9.5
Хирургия печени	97	6.4
Нефрология	88	5.8
Гепатология	74	4.9
Онкология	72	4.7
Нейрохирургия	64	4.6
Отоларингология	51	3.4
Кардиология	47	3.1
Заболевания легких	41	2.7
Желудочно-кишечные заболевания	31	2.0
Дерматология	28	1.8
Гематология	21	1.5
Офтальмология	18	1.1
Урология	14	0.9
Радиология	11	0.7
Эндокринология	7	0.5
Акушерство и гинекология	7	0.4
Торакальная хирургия	6	0.4
Педиатрия	3	0.2
Стоматологические заболевания	3	0.2
Ожоговое отделение	1	0.1
Анестезия	1	0.1
Всего	1503	99.8

Проведенный в 1999 году опрос показал, что 24% ТМ-консультаций было осуществлено между станциями одного уровня, что указывало на то, что клиники нуждались не только в рекомендациях более подготовленных специалистов, но и в консилиумах с участием коллег схожей квалификации. ►►

В ТМС НОАК были вовлечены специалисты 24 медицинских специальностей (табл. 1). Ортопедия, неврология и хирургия оказались самыми востребованными, в отличие от таких специальностей, как анестезиология и термические поражения. При этом исследователи отмечают, что в тот же период доля консультаций по психиатрии и радиологии в других странах была выше, чем в НОАК [4-6].

Таблица 2. Анализ медицинских изображений, полученных в результате различных исследований при телемедицинских консультациях
Table 2. Analysis of medical images obtained as a result of various studies in telemedicine consultations

Типы обследований Type	Число No.	Проценты Proportion (%)
Компьютерная томография Computerized tomography scan	542	32
Рентгенография Radiograph	477	28
ЭКГ Electrocardiogram	275	16
Магнитно-резонансное сканирование Magnetic resonance scan	146	9
Лабораторные результаты Laboratory findings	128	8
Ультразвук Ultrasound	45	3
Разделы патологии Pathology sections	31	2
Электроэнцефалограмма Electroencephalogram	21	1
Эндоскопические снимки Endoscopy pictures	19	1
Фотографии кожи Skin photographs	14	–
Визуализации с помощью ядерной медицины Nuclear medicine images	7	–
Обследования костного мозга Bone marrow examinations	3	–
Всего Total	1708	100

К 2014 году количество спутниковых телекоммуникационных систем в НОАК достигло 100, включая телекоммуникации в Тибете, Синьцзяне и Сише, которые являются отдаленными районами Китая. К этому времени каждый военный округ НОАК уже имеет свой телекоммуникационный центр в центральных и региональных районных больницах и в базовых медицинских клиниках, а также телекоммуникационную рабочую станцию на океанских исследовательских судах.

Телемедицинская сеть Народно-освободительной армии финансируется центральным правительством из военного бюджета. Основные «клиенты» – это личный состав Народно-освободительной армии, которая состоит из более чем 2 миллионов действующих военнослужащих и более чем 1 миллиона резервистов. Военнослужащие не платят за консультации, а с гражданских лиц взимается примерно 100 долларов США за консультацию (данные 2015 года).

В настоящее время телемедицинская сеть НОАК использует спутниковые и стационарные

линии связи, которые объединяют более 120 военных госпиталей и 150 гражданских больниц, консультации проводят более 600 специалистов по всей стране. Это старейшая из трех телемедицинских сетей в Китайской Народной Республике, две другие – Golden Health Network и International MedioNet.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Тема телемедицины в Китае сейчас крайне актуальна после эпидемии атипичной пневмонии и проходящей в настоящее время пандемии коронавирусной инфекции. Диагностика и предупреждение распространения эпидемий, а также удаленное лечение больных, в настоящее время является основной задачей телемедицинского проекта медицинской службы китайской армии. Распространение коронавирусной инфекции COVID-19 стало новым вызовом и мощным толчком для бурного развития телемедицинской сети НОАК. В феврале 2020 года Главный госпиталь в Пекине впервые запустил 5G-систему телеконсультаций с госпиталем Хуошэншань [7,8].

Эта система позволяет врачам в Пекине устанавливать высокоскоростную связь в режиме реального времени с коллегами в Ухане. Аналогичным образом больница Лейшеншань в Ухане также развернула 5G сеть для телемедицины, телехирургии и передачи данных, чтобы лучше диагностировать и лечить пациентов, инфицированных Covid-19.

Первый сеанс 5G телемедицинской консультации прошел 8 февраля 2020 года. Врачей консультировали эксперты пекинского госпиталя Чаоян. Его вице-президент Тун Чаохуэй подчеркнул, что высокотехнологичная консультация пациентов, находящихся в критическом состоянии, улучшила их диагностику и лечение. Тем временем роботы с 5G были введены в эксплуатацию в больницах и центрах медицинского обслуживания в Хубэе, Шанхае и восточной провинции Шаньдун, с расчетом на то, что они будут выполнять такие задачи, как дезинфекция и доставка лекарств, тем самым снижая риск перекрестного заражения. 5G система скрининга температуры тела также применена в общественных местах, таких как больницы, железнодорожные вокзалы и метро, чтобы помочь бороться с эпидемией. Система имеет возможность проверять температуру

тела людей и автоматически выдавать предупреждения.

Китайские эксперты не сомневаются, что с быстро развивающимися в стране 5G-сетями, недавно разработанные практические, высокоэффективные и полноразмерные информационные технологии станут будущим направлением военно-медицинской информационно-коммуникационной системы.

■ ВЫВОД

Опыт применения ТМТ в медицинском обеспечении Народно-освободительной армии Китая, основанный на достаточном финансировании, внедрением 5G-сетей и стабильной реализации телемедицинских проектов, наглядно демонстрирует преимущественную роль ИКТ в современных условиях в развитии военного здравоохранения. //

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнюшко И.Г. Избранные вопросы организации медицинского обеспечения вооруженных сил зарубежных государств. И.Г. Корнюшко [и др.]. М.: ГИУВ МО РФ, 2012. 261 с. [Kornyushko I.G. et al. Selected issues of the medical support organization at foreign armed forces. Moscow: GIUV MO RF, 2012. 261 p. (In Russian)]
2. Владимирский А.В. История телемедицины. LAP Lambert Academic Publishing, 2014. 407 с. [Vladymyrskyy A.V. Istoriya telemeditsiny=Telemedicine history. LAP Lambert Academic Publishing, 2014. 407 p. (In Russian)]
3. Владимирский А.В. Телемедицина: Curatio Sine Tempora et Distantia. М.: Aegitas, 2016. 663 с. [Vladymyrskyy A.V. Telemedicina: Curatio Sine Tempora et Distantia. Moscow: Aegitas, 2016. 663 p.]
4. Wang Z, Gu H. A review of telemedicine in China February. *J Telemed Telecare*. 2009;15(1): 23-27. Doi: 10.1258/jtt.2008.080508.
5. Lian P, Fu Z, Ning Y, Zhai X. The telemedicine network of the People's Liberation Army. *J Telemed Telecare*. 2001;7(4):187-92. Doi: 10.1258/1357633011936372.
6. Fu X. Military medicine in China: old topic, new concept. *Military Med Res*. 2014;1:2. Doi: 10.1186/2054-9369-1-2.
7. Kimble C. Business Models for E-Health: Evidence From Ten Case Studies. *Global Business and Organizational Excellence*. 2015; 34(4): 18-30. Doi: 10.1002/joe.21611.
8. 5G technology powerful weapon in China's virus fight. [Электронный ресурс] URL: <https://www.telegraph.co.uk/peoples-daily-online/science/5g-technologycoronavirus> (Дата обращения: 01.02.2020). [5G technology powerful weapon in China's virus fight. [Electronic resource] URL: <https://www.telegraph.co.uk/peoples-daily-online/science/5g-technologycoronavirus> (accessed 01.02.2020)].

Сведения об авторе:

Андреев А.И. – ФГБОУ ВПО Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова Министерства обороны РФ, Санкт-Петербург, Россия, andartig@gmail.com, AuthorID: 882856
 Andreev A.I. – Military Medical Academy. S. M. Kirov of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, andartig@gmail.com

Вклад автора:

Андреев А.И. – разработка концепции и дизайна аналитического исследования, окончательное редактирование и написание статьи, 100%

Author contributions:

Andreev A.I. – development of the concept and design of analytical research, final editing and writing an article, 100%

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Статья поступила: 10.03.20

Received: 10.03.20

Принята к публикации: 20.03.20

Accepted for publication: 20.03.20

Опыт применения телемедицинских технологий на фельдшерско-акушерских пунктах сельского района с низкой плотностью населения

В.М. Леванов¹, И.А. Переслегина¹, В.К. Безрукова², И.М. Жидков¹

¹ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия

²ГБУЗ НО «Шарангская центральная районная больница», Нижегородская область, Россия

Ответственный за контакт с редакцией: Леванов Владимир Михайлович, levanov53@yandex.ru

Резюме

Развитие телемедицины на этапе оказания первичной медико-санитарной помощи, включая фельдшерско-акушерские пункты (ФАП), является важной задачей, особенно в отдалённых сельских районах. В Нижегородской области в 2016-2019 гг. был реализован телемедицинский проект, в котором участвовали 17 ФАП одного из северных районов области с низкой плотностью населения. Были изучены возможности практического применения современных мобильных и дистанционных форм оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий с организацией взаимодействия между ФАП и центральной районной больницей (ЦРБ), а также с медицинскими организациями второго и третьего уровней. Основными видами применяемых телемедицинских технологий были дистанционные функциональные исследования и телеконсультации. На основе полученного опыта выявлены особенности и проблемы, специфичные для интеграции в региональную телемедицинскую систему фельдшерских пунктов, а также определены возможные направления дальнейшего развития проекта.

Ключевые слова: телемедицина, телеконсультации, дистанционная электрокардиография, фельдшерско-акушерский пункт, сельская местность, мобильный телемедицинский комплекс.

Для цитирования: Леванов В.М., Переслегина И.А., Безрукова В.К., Жидков И.М. Опыт применения телемедицинских технологий на фельдшерско-акушерских пунктах сельского района с низкой плотностью населения. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2020; (1):26-35

Experience in using telemedicine technologies at paramedic and midwifery stations in rural areas with low population density

V.M. Levanov¹, I.A. Pereslegina¹, V.K. Bezrukova², I.M. Zhidkov¹

¹FSBEI HE «Volga Research Medical University» of the Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russia

²GBUZ NO «Sharang Central District Hospital», Nizhny Novgorod Region, Russia

Contact: Levanov Vladimir Mikhailovich, levanov53@yandex.ru

Summary

The development of telemedicine at the primary health care stage, including paramedic and midwifery points (PMP), is an important task, especially in remote rural areas. In the Nizhny Novgorod region, a telemedicine project was implemented in 2016-2019, involving 17 PMP from one of the Northern regions with a low population density. The possibilities of practical application of modern mobile and remote forms of medical care with the use of telemedicine technologies with the organization of telemedicine services between PMP and the Central district hospital (CDH), as well as with medical organizations of the second and third levels were studied. The main services were remote functional research and teleconsultations. On the basis of the experience obtained, the features and problems specific to integration into the regional telemedicine system of paramedic stations are identified, and possible directions for further development of the project are identified.

Key words: telemedicine, teleconsultations, remote electrocardiography, medical and obstetric point, rural areas, mobile telemedical complex.

For citation: Levanov V.M., Pereslegina I.A., Bezrukova V.K., Zhidkov I.M. Experience in using telemedicine technologies at paramedic and midwifery stations in rural areas with low population density. Journal of Telemedicine and E-Health 2020; (1):26-35

■ АКТУАЛЬНОСТЬ

Развитие цифровых и телемедицинских технологий (ТМТ) является одной из приоритетных задач развития российского здравоохранения [1,2]. Современный этап их развития сопровождается постоянным совершенствованием нормативной базы. Федеральным законом от 29.07.2017 г. №242 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья», Постановлением Правительства РФ №555 «О Единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения» и Приказом Минздрава России от 30.11.2017 г. №965н утверждены порядок организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий [3,4].

Одним из перспективных направлений применения ТМТ является оказание медицинской помощи сельскому населению, что особенно актуально для отдалённых районов. «Сельская» телемедицина представляет собой дистанционное общение между фельдшером ФАП и врачами ЦРБ, а при необходимости – с сотрудниками медицинских организациями более высоких уровней, что позволяют решать широкий круг задач по лечению пациентов на месте, без необходимости их транспортировки за пределы населённого пункта. Применение ТМТ в данных условиях повышает эффективность оказываемой медицинской помощи, значительно снижает экономические издержки и имеет высокую социальную значимость. Контакт между врачом, фельдшером и пациентом при помощи аппаратно-программных средств позволяет консультирующим медицинским работникам получать информацию, необходимую для оценки состояния здоровья пациента, уточнения диагноза, определения прогноза и тактики обследования и лечения, а также давать рекомендации по профилактике и лечению заболеваний, проводить контроль лечебных мероприятий, принимать решение о целесообразности перевода в специализированное отделение ЦРБ или медицинской эвакуации в медицинские организации более высокого уровня.

В соответствии с п.16 приказа Минздрава России 30 ноября 2017 г. № 965н «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских

технологий» (далее – Приказ), проведение консультации при оказании медицинской помощи с применением ТМТ предусматривает ситуацию, при которой медицинский работник (лечащий врач, либо фельдшер или акушер, на которого возложены функции лечащего врача в установленном порядке) и пациент взаимодействуют с консультантом [5]. Приказом предусмотрена возможность участия фельдшеров ФАП в телемедицинских консультациях, а также установлен статус «медицинского работника, осуществляющего диагностическое исследование», который вместе с лечащим врачом или самостоятельно устанавливает необходимость проведения консультаций с применением ТМТ в целях вынесения заключения по результатам диагностических исследований, и которому направляется медицинское заключение.

В соответствии с пп. 47-48 Приказа, врачом ЦРБ после установления на очном приеме диагноза и назначения лечения, дистанционно могут осуществляться его коррекция, назначение дополнительных обследований, а также формирование в форме электронного документа рецептов на лекарственные препараты и справок (медицинских заключений), с последующим внесением соответствующих записей в медицинскую документацию пациента.

В настоящее время известны многочисленные проекты в сегменте «сельской телемедицины», успешно выполняемые в различных странах мира [6,7,8,9]. В ряде работ описывается активное вовлечение среднего медицинского персонала в систему практического использования ТМТ [10]. Исследуется возможность применения телемедицинских консультаций при организации лечения на дому пациентов с хронической патологией [11,12].

Применение цифровых медицинских устройств, мобильных комплексов, телемедицинского оборудования позволяет внедрить передовые технологии в первичное звено здравоохранения, то есть помочь персоналу врачебных амбулаторий, участковых больниц и ФАП в проведении первого этапа диспансеризации [13].

Однако ряд авторов отмечают явление «цифрового неравенства» в здравоохранении, которое проявляется в том, что ТМТ преимущественно работают в крупных медицинских организациях, в то время как на уровне ФАП, ►

особенно расположенных в небольших сельских поселениях, информатизация находится на минимальном уровне [14].

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 5 мая 2018 г. №555 «О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения», к 2025 г. 95% всех ФАП в населенных пунктах с числом жителей более 300 человек будут подключены к широкополосному интернету и оснащены телемедицинским оборудованием.

Одним из современных решений проблемы медицинского обеспечения жителей отдалённых районов является интеграция в систему первичной медико-санитарной помощи различных мобильных медицинских комплексов. Их работа оценивается положительно, однако отмечаются трудности и нерешенные вопросы: недостаточная проходимость в условиях сельских дорог, сложности использования мобильного ФАП в холодное время года, а также большие накладные расходы по его содержанию [15].

■ ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы было изучение возможностей внедрения и практического применения современных мобильных и дистанционных форм оказания медицинской помощи с применением ТМТ в условиях сельского района с низкой плотностью населения с организацией оказания телемедицинских услуг между ФАП и ЦРБ, а также между медицинскими организациями второго и третьего уровней.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для пилотного телемедицинского проекта с участием медицинского персонала ФАП был выбран Шарангский район Нижегородской области. Ведущие виды экономической деятельности района – лесопереработка, сельское хозяйство. Район расположен на севере области, удаленность от областного центра – 278 км. При площади района в 1,6 тыс. кв. км плотность населения составляет 7,3 чел. на 1 кв. км. В районе проживают 11608 чел. Детское население составляет 21,8%, население трудоспособного возраста – 55,2%, старше трудоспособного – 23,0%. В районном центре – рабочем поселке Шаранга – проживают

6709 человек (56,8%), сельское население составляет 4999 чел. (43,2%).

В районе имеется 7 сельсоветов, объединяющих 76 населенных пунктов, из которых, за исключением районного центра, только 9 имеют численность населения 200-600 чел., в то же время 57 – менее 50 чел., а в 18 из них проживают 10 и менее человек, что создает значительные сложности при организации их медицинского обеспечения. Есть также пункты, не имеющие постоянного населения.

Медико-демографическая ситуация в районе характеризуется снижением численности населения – с 12 604 чел. в 2008 г. до 11708 чел. в 2018 г. (на 7,1%). Показатель рождаемости в 2018 г. составил 11,0 на 1000 чел. населения при показателе Нижегородской области (НО) – 10,5, смертности – 14,9 (НО – 14,7), в т.ч. показатель смертности трудоспособного населения – 407,97 на 100 000 чел., что ниже НО (526,8). Первичная заболеваемость составляет 833,7 на 1000 населения (НО – 930,3), распространённость заболеваний – 1546,3 (НО – 1793,7), однако оба показателя имеют тенденцию к повышению.

Инфраструктура медицинской службы представлена ЦРБ со стационаром на 78 коек по семи профилям (терапия, хирургия, неврология, педиатрия, инфекционные болезни, гинекология, патология беременных) и поликлиникой на 250 посещений в смену, одной бригадой скорой помощи. В районе развёрнуты 17 ФАП, которые обеспечивают медицинской помощью 41,3% населения района. При этом среднее расстояние ФАП от ЦРБ составляет 19,2 км, а в зоны обслуживания 6 ФАП входят населенные пункты на расстоянии более 6 км (вне шаговой доступности).

Особенностью кадрового обеспечения здравоохранения района является низкая обеспеченность врачами – 18,8 на 10 тыс. населения (НО – 33,7), в т.ч. врачами клинических специальностей – 12,8 на 10 тыс. (НО – 21,3). Обеспеченность участковыми терапевтами аналогична показателю НО и составляет 3,3 на 10 тыс. взрослого населения, однако укомплектованность участковыми терапевтами – всего 60% (по области – 73,8%).

В то же время район значительно лучше обеспечен кадрами среднего медицинского персонала (СМП). Обеспеченность СМП на 10 тыс. населения – 89,7 (НО – 82,3), укомплектованность СМП – 93,7% (НО – 90,8%), укомплектованность СМП ФАП – 108,1%. Эти диспропорции между обеспечен-

ностью кадрами врачей и среднего медицинского персонала были учтены при выборе района для пилотного телемедицинского проекта и уточнении его задач.

В конце 2016 г. в соответствии с постановлением Правительства Нижегородской области от 26.04.2013 №274 «Об утверждении Государственной программы «Развитие здравоохранения Нижегородской области на 2013-2020 годы» и распоряжением Правительства Нижегородской области от 15 августа 2016 года № 1272-р «Об утверждении Плана мероприятий («дорожная карта») по обеспечению доступности медицинской помощи в населенных пунктах, находящихся вне зоны медицинского обслуживания» в район были поставлены 59 единиц телемедицинского оборудования, которые были размещены в ЦРБ, на 17 ФАП, а также на автомобиле диспансеризации (рис. 1).

Телемедицинское оборудование, размещенное в ЦРБ, включало моноблок, принтер, компьютерные диагностические комплексы – комплекс мониторинга электрокардиограмм/артериального давления (ЭКГ/АД) «Кардиолаб», спирометрический, электроэнцефалографический, реографический комплексы.

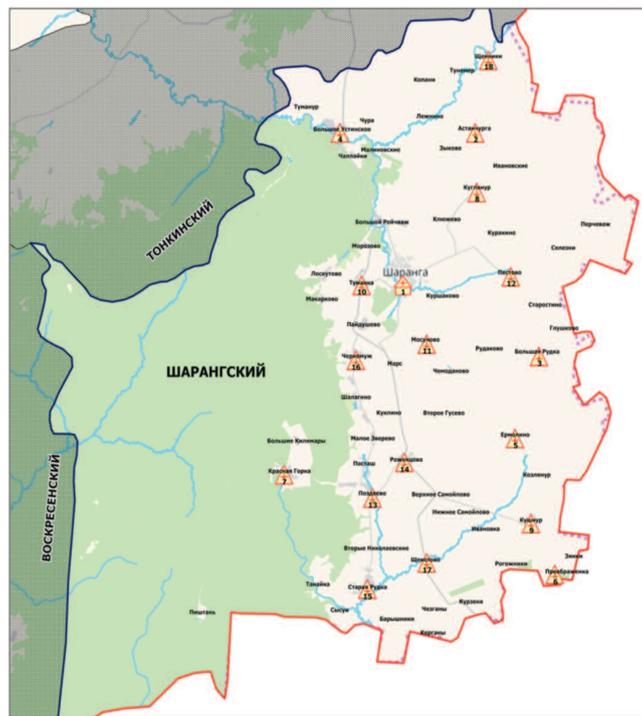


Рис. 1. Карта Шарангского района с ЦРБ (1) и ФАПами (17)
 Fig. 1. Map of the Sharang region with CDH (1) and PMPs (17)

На всех 17 ФАП были установлены комплексы ЭКГ «Кардиолаб», портативные биохимические анализаторы крови, экспресс-анализаторы мочи, индикаторы внутриглазного давления, спирометрические комплексы «Спироком» (в четырех крупных ФАП), а также компьютерное оборудование – ноутбуки, принтеры, радиомодемы.

Важной составляющей проекта стал специализированный автомобиль диспансеризации – мобильный телемедицинский комплекс, оснащенный аппаратурой для дистанционной передачи ЭКГ, портативным биохимическим анализатором крови, экспресс-анализатором мочи, спирометром, индикатором внутриглазного давления, планшетом.

Основной задачей проекта было создание пилотного двухуровневого сегмента телемедицинской сети (ФАП – ЦРБ – медицинские организации области 3 уровня).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наиболее востребованной телемедицинской технологией, реализованной с помощью ТМТ, стала дистанционная электрокардиография. За годы реализации проекта было проведено 2901 телеЭКГ (в среднем – 945,3±127,4 ЭКГ в год), что ежегодно составляет около 9,7% от среднегодового числа ЭКГ (9790±1430,5), выполненных в районе. Выполнено 253 спирометрических исследований. Ежегодно на ФАП проводятся около 530 исследований холестерина крови, 650 – глюкозы крови, свыше 160 анализов мочи, около 600 измерений внутриглазного давления. В общей сложности за 3 года на ФАП было выполнено 10108 исследований.

Проведено 826 телеконсультаций ФАП с ЦРБ, включающих передачу данных опроса и внешнего осмотра больного, перечисленных выше исследований. Ввиду невысокого качества связи на большинстве ФАП телеконсультации проводились в отложенном режиме с передачей данных о пациенте в ЦРБ. При проведении телеконсультаций между ФАП и ЦРБ в 87,1% они были полностью успешными (в плане выработки тактики ведения пациентов), в 11,2% – частично успешными и только в 1,7% случаев не дали результатов.

В основном это были плановые телеконсультации, количество экстренных телеконсультаций было невелико и составило 2,8% от общего ▶▶

числа. Наиболее часто фельдшеры ФАП после отправки ЭКГ в ЦРБ консультировались с врачом, получали рекомендации по лечению и дальнейшему наблюдению.

Кроме того, с приобретением оборудования у фельдшеров появилась возможность определения гемоглобина, холестерина и сахара, измерения внутриглазного давления, определения функций внешнего дыхания с проведением, при необходимости, консультаций по интерпретации этих анализов и коррекции лечения.

При необходимости консультирующий врач имел возможность задать дополнительные вопросы медицинскому работнику, в т.ч. по телефону, поручить провести дополнительные диагностические действия или лечебные процедуры, продиктовать рекомендации.

При достижении некоторого опыта, согласно проведенному хронометражу, время на подготовку телеконсультации фельдшером ФАП составило $21,4 \pm 5,3$ мин., время на заключение врача ЦРБ – $10,8 \pm 3,2$ мин.

Трансляции ЭКГ из автомобиля скорой медицинской помощи проводятся при подозрении на наличие острого коронарного синдрома с определением дальнейшей тактики лечения. Таких ЭКГ было передано в 2017 году – 47, в 2018 году – 41, в 2019 году – 53.

Наибольшее число телеконсультаций с областными медицинскими организациями было проведено из ЦРБ по поводу болезней системы кровообращения, органов дыхания, злокачественных новообразований и болезней нервной системы.

По показаниям из ЦРБ проводится передача данных рентгенологических снимков, электроэнцефалограмм и реограмм в областные медицинские организации для определения тактики дообследования и лечения. Консультантами выступали врачи областной клинической больницы и областного онкологического диспансера.

Другим направлением использования информационно-телекоммуникационных технологий является дистанционное образование.

Начиная с 2018 г., в ЦРБ еженедельно или чаще проводятся видеоселекторные совещания с министерством здравоохранения Нижегородской области по оперативным вопросам. Осуществляются видеоконференции с участием главного врача и его заместителя по медицин-

ской части с обсуждением тактики ведения больных, в том числе о возможности их перевода в учреждения 2-3 уровней. С ГКУЗ Нижегородской области «Нижегородский территориальный центр медицины катастроф» согласовывается возможность использования санитарной авиации.

Для врачей первичного звена и стационара ЦРБ специалистами министерства здравоохранения НО, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России (далее – ПИМУ) проводятся вебинары по разным темам, в том числе, по внедрению клинических рекомендаций с определением индивидуальной образовательной траектории врачей на основе выявления пробелов знаний путем тестирования.

Многие врачи ЦРБ используют электронное обучение по программам непрерывного медицинского образования и проходят дистанционные курсы на различных базах (на кафедрах ПИМУ и других образовательных организаций).

Особого внимания заслуживает опыт использования автомобиля диспансеризации – мобильного телемедицинского комплекса (рис. 2).

Нужно отметить, что передвижные медицинские комплексы успешно внедряются в целом ряде



Рис. 2. Мобильный телемедицинский комплекс – автомобиль диспансеризации
Fig. 2. Mobile telemedicine complex – a medical examination car

субъектов РФ: Республики Башкортостан, Республике Татарстан, Забайкальском и Пермском крае, Оренбургской, Челябинской и Тюменской областей и др. [14-16].

Мобильный комплекс для диспансеризации, оснащенный телемедицинским оборудованием, за три года сделал 33 плановых выезда (от 9 до 13 выездов в год). Они проводились в населенные пункты, где нет ФАП, или в помощь медицинскому персоналу отдаленных ФАП в проведении диспансеризации населения. Вторая задача выездов – посещение на дому маломобильных пациентов. В общей сложности комплексом выполнено 4980 исследований для 1558 пациентов.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе выполнения проекта были достигнуты определенные положительные результаты, а также выявлены проблемы при внедрении телемедицинских технологий в первичном звене здравоохранения.

Медицинский эффект состоял в возможности организации профилактических медицинских осмотров и диспансеризации населения отдаленных населенных пунктов с малой численностью населения, в т.ч. старших возрастных групп. За годы реализации проекта охват сельского населения района диспансеризацией возрос более, чем на 20%.

Возможность проведения и оперативной передачи результатов исследований позволила медицинскому персоналу ФАП выявлять заболевания и при консультативной поддержке врачей ЦРБ организовать лечение пациентов без необходимости их повторного выезда в районный центр, а в отдельных случаях с использованием мобильного комплекса – организовать лечение в режиме стационара на дому. В свою очередь, это позволило на 13,5% сократить число выездов скорой медицинской помощи в сельские населенные пункты.

Такой результат объясняется тем, что у хронических больных, особенно старших возрастных групп, получающих лечение на дому, в большинстве случаев медицинские вмешательства при обострении или декомпенсации заболевания могут быть выполнены средним медицинским персоналом при условии назначения их лечащим врачом, у которого пациент ранее был на приеме (консультации).

Социальная эффективность заключается, прежде всего, в возможности медицинской под-

держки пациентов при сохранении ими привычного образа жизни. Следует отметить, что пациентам из отдаленных деревень применение ТМТ позволяет избежать физического и психического стресса, связанного с необходимостью поездки в поликлинику ЦРБ, в условиях проблем с дорогами, поиска сопровождающих лиц, транспорта и др., что особенно существенно для больных старших возрастных групп, а также пациентов с ограниченной подвижностью.

Экономическая эффективность, понимаемая как соотношение экономического результата (предотвращенного ущерба) за счет снижения заболеваемости, инвалидности, смертности населения и затрат, понесенных при реализации соответствующих мероприятий по их снижению, в случае применения ТМТ во многом зависит от стоимости оборудования, затрат на сеансы связи и, конечно, от количества применяемых телемедицинских технологий [18].

В отношении ФАП с учетом относительно небольшого количества консультаций важно определить оптимальное соотношение стационарных и мобильных телемедицинских комплексов, выбрать их комплектацию и телекоммуникационные средства. Уместно вспомнить принцип разумной достаточности, сформулированный еще на заре эры телемедицины: «...Во многих случаях для решения конкретных задач гораздо проще и дешевле обойтись более традиционными и дешевыми средствами... В каждой конкретной местности нужно решить – применение какой из технологий обойдется дешевле всего для решения той или иной задачи без ущерба для эффективности и качества работы телемедицинской системы» [19].

При расчетах экономической эффективности проводится сравнительный анализ суммарной стоимости оказания медицинской помощи с применением ТМТ и традиционными методами – направлением пациентов в поликлинику ЦРБ, посещением пациентов врачами ЦРБ на дому, вызовами бригад скорой медицинской помощи, госпитализацией в стационар [20].

Необходимо также учитывать, что применение ТМТ за счет своевременной диагностики и раннего начала адекватного лечения позволяют избежать осложнений, которые в противном случае повлекли бы дополнительные затраты на лечение, включая стационарное. Например, только при проведении телеЭКГ во время описываемого проекта было своевременно зарегистрировано и распознано ►►

152 различных острых состояния, что составило 5,24% от всех переданных ЭКГ с ФАП.

Как известно [20], внедрение ТМТ снижает информационную изолированность медицинских работников, что особенно актуально для немногочисленного персонала ФАП (из 17 ФАП района только на двух имеется акушерка, на остальных 15 – только фельдшер). Действительно, если в больницах и поликлиниках любой медицинский работник находится в «медицинской среде», то фельдшер ФАП, годами или десятилетиями работающий в небольшом отдаленном населенном пункте, испытывает дефицит профессионального общения в полной мере.

По данным опросов и обсуждений на производственных совещаниях медицинский персонал ФАП в большинстве своем отмечал положительный эффект от возможности получить консультацию и оказать необходимую помощь в короткие сроки. Фельдшеры проявляли готовность и желание к освоению новой для них медицинской и телекоммуникационной техники, отмечали, что стало интереснее работать, видя результат и свои возросшие возможности.

Наряду с положительными эффектами при практической реализации пилотного проекта были выявлены серьезные проблемы, которые должны быть учтены и по возможности решены при тиражировании полученного опыта. Их можно разделить на технологические, организационные, психологические, нормативные и экономические.

К технологическим относится, прежде всего, низкое качество связи на периферии района, что ограничило использование технологий видеоконференцсвязи, а для ряда ФАП серьезно осложняло и проведение отсроченных телеконсультаций. Необходимыми требованиями к каналу связи, независимо от его физических характеристик, является выполнение двух условий: устойчивое качество связи, достаточное для проведения сеансов видеоконференцсвязи, и выполнение требований законодательства по защите персональных данных пациентов.

Психологические проблемы связаны с необходимостью обучения фельдшеров работе с телемедицинским оборудованием, а также преодолении естественных внутренних барьеров при переходе на новые формы оказания медицинской помощи, что особенно актуально на начальном периоде реализации проектов и в отношении медицинских работников старшего поколения [21].

Организационные вопросы были связаны с определением регламентов взаимодействия ЦРБ с областными медицинскими организациями, сроков консультаций, объема и форм предоставления медицинской информации фельдшерами ФАП.

Правовые проблемы в основном проявлялись в первые годы реализации проекта (2016-2017 гг.) и отчасти были преодолены с выходом пакета нормативных документов, регламентирующих оказание медицинской помощи с применением ТМТ.

Экономические аспекты связаны как с разработкой адекватных тарифов ОМС на оказание телемедицинских услуг, так и с необходимостью разработки системы стимулирования работников, участвующих в оказании услуг на бюджетной основе. Создание системы мотивационных компонентов при вовлечении в деятельность, связанную с применением ТМТ, на наш взгляд, является одним из основных условий, обеспечивающих их успешное внедрение и последующее применение.

Говоря о возможных перспективах развития телемедицины на ФАП, можно определить следующие направления, частично апробированные в ходе пилотного проекта:

- проведение медицинских профилактических осмотров и диспансеризации с применением мобильных комплексов, включая возможность проведения при необходимости телемедицинских консультаций и отдельных дистанционных исследований в режиме реального времени;

- проведение инструментальных и лабораторных исследований на ФАП с передачей данных отдаленному специалисту и дистанционным получением заключений;

- пролонгированное дистанционное наблюдение за пациентами после выписки их из стационара лечащими врачами ЦРБ или специализированных отделений медицинских организаций второго и третьего уровней;

- наблюдение и лечение хронических больных на дому с дистанционной консультативной поддержкой;

- развитие дистанционных форм в системе паллиативной медицинской помощи на дому, дистанционного патронажа;

- видеообщение между персоналом ФАП и руководством ЦРБ в формате административных совещаний, рассылка официальных документов, сбор различных отчетных данных в электронном виде.

В перспективе можно предположить дальнейшее развитие цифровых технологий как в медицинской помощи, так и в сфере повышения квалификации медицинских кадров, организации медицинской помощи:

- внедрение пациент-центрированных комплексов оборудования для самостоятельной регистрации и передачи пациентами физиологических данных с контролем на различных уровнях (ФАП, ЦРБ, диагностический консультативный центр, в т.ч. с использованием для автоматизированного анализа систем искусственного интеллекта (ИИ) [11];

- внедрение систем электронного документооборота с поэтапным переходом на электронные формы (выписка рецептов на лекарственные препараты, листов нетрудоспособности, направлений, ведение медицинских карт), подключение ФАП к Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения;

- проведение различных учебных мероприятий для медицинского персонала ЦРБ и ФАП (видеолекций, вебинаров, тренингов, мастер-классов и др.), в т.ч. по программам непрерывного медицинского образования (рис. 3) [22].

Эффективность использования телемедицинских методов на ФАП будет возрастать по мере расширения видов портативного диагностического обо-

рудования, что позволит предоставить врачам-консультантам дополнительную объективную информацию. К таковым относятся регистраторы электрокардиограммы, пневмотахометры, тонометры, глюкометры, термометры, различные лабораторные анализаторы и другие. Например, появляются работы о возможности проведения ультразвуковых исследований средним медицинским персоналом с использованием стандартных протоколов исследования и передачей данных врачам для просмотра и заключения [23]. Все это позволит еще более сократить необходимость направления пациентов на консультации, обследование и госпитализацию.

■ ВЫВОДЫ

1. Организация медицинской помощи пациентам в сельской местности медицинскими работниками ФАП является актуальной проблемой, особенно в случаях значительной удаленности мест проживания пациентов от ЦРБ, что усугубляется дефицитом кадров врачей в сельском здравоохранении, дефицитом финансирования и дорожно-транспортными проблемами.

2. Проведенный анализ результатов пилотного телемедицинского проекта показывает, что предлагаемая система позволяет достигнуть ►►

Таблица 1. Возможные направления использования телемедицинских технологий в условиях фельдшерско-акушерских пунктов

Table 1. Possible directions of using telemedicine technologies in the conditions of paramedic and midwifery points

Технология Technology	Дистанционная диагностика Remote diagnostics	Телеконсультирование Teleconsulting	Дистанционное образование Distance learning	Профилактика Prevention	Управление Management
Биотелеметрия Biotelemetry	Дистанционное наблюдение, внегоспитальный мониторинг пациентов (ЭКГ, АД и др.) Remote surveillance, out-of-hospital patient monitoring (ECG, blood pressure check e.g.)	Использование данных внегоспитального мониторинга для телеконсультаций Sending medical data to be consulted	Дистанционное обучение пациентов и их родственников с демонстрацией учебных материалов Distance learning of patients and their relatives; demonstration of educational materials	Внегоспитальный мониторинг физиологических показателей здоровых лиц и пациентов с факторами риска Monitoring of physiological indicators in healthy persons and individuals at risk	Нет No
Электронная почта E-mail	Пересылка результатов исследований «ФАП – ЦРБ» E-mailing of medical tests results	Отсроченные телеконсультации «ФАП-ЦРБ», «ФАП-ЦРБ медицинские организации 2 или 3 уровня» Deferred teleconsultations	Расылка учебных и методических материалов фельдшерам ФАП E-mailing of training materials	Заочные школы здоровья Correspondence school of health	Обмен статистическими данными, отчеты, деловая переписка The exchange of statistical data, reports, business correspondence
Видео-конференцсвязь, использование видеоматериалов Videoconferencing, using video materials	Дистанционные исследования в режиме реального времени (например, телеУЗИ) Remote real time medical studies (e. g. tele-ultrasound scanning)	Синхронные телеконсультации «ФАП – ЦРБ», «ФАП – ЦРБ – МО 2 или 3 уровня» Synchronic teleconsulting	Видеолекции, вебинары, видеотренинги, курсы электронного обучения для медицинского персонала ФАП Webinars, online conferences, courses and trainings	Видеошколы для пациентов и их родственников Video schools for patients and their relatives	Видео-совещания «ФАП – ЦРБ», «ЦРБ – МО 2 или 3 уровня», видеоконференции Videomeetings
Интернет (WEB-сервис), специальные сервисы ЕГИСЗ Internet services	Проведение исследований с оценкой через сервисы ЕГИСЗ, телемониторинг с использованием элементов ИИ Medical tests assessment internet services	Телеконсультирование через сервисы ЕГИСЗ Internet consulting	Электронные библиотеки, книги, статьи, презентации лекций E-libraries	Информационные материалы профилактической направленности на WEB-сайтах Professional sites	Официальные документы на WEB-сайтах, системы электронного документооборота Government sites

положительного медицинского, социального и экономического эффектов.

3. За три года реализации проекта на 17 ФАП и мобильном комплексе было суммарно выполнено 8287 исследований и телеконсультаций.

4. В результате внедрения ТМТ было достигнуто сокращение количества госпитализаций, вызовов скорой помощи, посещений пациентов врачами на дому, на 20% возрос охват диспансеризацией населения соответствующих населенных пунктов.

5. Применение ТМТ в условиях ФАП характеризуется рядом особенностей, включая неоднородные телекоммуникационные возможности, ограниченный набор медицинского оборудования, различный уровень компьютерной грамотности работников, относительно небольшой объем телемедицинской деятельности на отдельных ФАП.

6. В ходе реализации проекта выявлены проблемы технологического, организационного, психологического, нормативного и экономического характера. Наиболее выражена проблема пропускной способности каналов связи на участке «последней мили», т.е. между ФАП и ЦРБ.

7. Для полноценной интеграции ФАП в теле-

медицинские системы регионов целесообразна разработка отдельных регламентирующих и методических документов, определяющих порядок оказания медицинской помощи средним медицинским персоналом с применением ТМТ.

8. Важным условием эффективного внедрения ТМТ на уровне ФАП является проведение обучения их медицинского персонала основам телемедицины, что частично может быть проведено дистанционно.

9. Стратегия внедрения ТМТ на ФАП должна строиться на основе оснащения стационарными телемедицинскими комплексами крупных и наиболее удаленных (или территориально изолированных) ФАП в сочетании с применением мобильных телемедицинских комплексов («мобильных ФАП»).

10. Перспективными направлениями применения ТМТ на ФАП являются их использование при проведении медицинских осмотров и диспансеризации, организации медицинской помощи на дому пациентам с хроническими заболеваниями, патронаже больных при оказании паллиативной медицинской помощи, а также для организации и проведения обучающих и административных видеомероприятий. █

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукошкова А.С., Диваков Д.С., Цыбульский К.К. Телемедицинские технологии как средство повышения эффективности оказания гражданам первичной медико-санитарной помощи. *Молодой ученый*. 2020;6(296):94–96. [Lukoshkova A. S., Divakov D. S., Tsybul'skiy K. K. Telemedicine technologies as a means of increasing the efficiency of providing primary health care to citizens. *Molodoy uchenyy=Molodoy uchenyy*. 2020;6(296):94–96 (In Russian)].
2. Паспорт Федерального проекта «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)». [Электронный ресурс] URL: https://static3.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/046/712/original/FP_Cifr_ovo_j_kontur_zdravoohraneniya.pdf?1565344851. (Дата обращения: 10.03.2020), [Passport of the Federal project "Sozdanie edinogo cifrovogo kontura v zdravoohranenii na osnove edinoj gosudarstvennoj informacionnoj sistemy v sfere zdravoohraneniya (EGISZ)". [Electronic resource] URL: https://static3.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/046/712/original/FP_Cifr_ovo_j_kontur_zdravoohraneniya.pdf?1565344851 (date of access: 10.03.2020) (In Russian)].
3. Леванов В.М., Переведенцев О.В., Сергеев Д.В., Никольский А.В. Нормативное обеспечение телемедицины: 20 лет развития. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2017;3(5):160–170. [Levanov V. M., Perevedentsev O. V., Sergeev D. V., Nikolskiy A. V. Normative support of telemedicine: 20 years of development. *Zhurnal telemeditsiny i elektronno go zdravoohraneniya*. 2017;3(5):160–170 (In Russian)].
4. Федеральный закон от 29.07.2017 N 242–ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья". *Российская газета*. Федеральный выпуск от 4.08.2017;172(7338). [Federal law of 29.07.2017 N 242–FZ "On amendments to certain legislative acts of the Russian Federation on the use of information technologies in the field of health protection". *Rossiyskaya gazeta*. Federal'nyy vypusk. 4.08.2017;172(7338) (In Russian)].
5. Приказ Минздрава России от 23 марта 2012 г. № 252н «Об утверждении Порядка возложения на фельдшера, акушерку руководителем медицинской организации при организации оказания первичной медико-санитарной

- помощи и скорой медицинской помощи отдельных функций лечащего врача по непосредственному оказанию медицинской помощи пациенту в период наблюдения за ним и его лечения, в том числе по назначению и применению лекарственных препаратов, включая наркотические лекарственные препараты и психотропные лекарственные препараты». Доступно по: <https://base.garant.ru/70170588>. Ссылка активна на 4 апреля 2020. [Order of the Ministry of health and social development of the Russian Federation of March 23, 2012 No. 252n "On approval of The procedure for assigning to a paramedic, midwife by the head of a medical organization when organizing the provision of primary health care and emergency medical care of certain functions of the attending physician for the direct provision of medical care to a patient during observation and treatment, including the prescription and use of medications, including narcotic drugs and psychotropic medications". Available at: <https://base.garant.ru/70170588>. Accessed: 4 Apr 2020 (In Russian)].
6. Тимм П., Спаренберг А., Бьюболз С., Тимм А. Внедрение системы телемониторинга пациентов с сахарным диабетом в сельской местности Бразилии. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2017;1(3):11–13. [Timm P., Sparenberg A., Bubolz S., Timm A. Introduction of a telemonitoring system for patients with diabetes mellitus in rural Brazil *Zhurnal telemeditsiny i elektronno go zdravoohraneniya* 2017;1(3):11–13] (In Russian).
 7. Emon TA, Rahman MZ, Jahan I, Prodhan UK. Improving security of the telemedicine system for the rural people of Bangladesh. *Int J Adv Comput Sci Appl*. 2018;9(1):381–390.
 8. (20) Kim J, Alanazi H, Daim T. Prospects for telemedicine adoption: prognostic modeling as exemplified by rural areas of USA Foresight and STI governance 2015;4:32–41.
 9. WHO (2010) Telemedicine: Opportunities and developments in member states (Report on the second global survey on eHealth Global Observatory for eHealth series, vol. 2), Geneva: World Health Organization.
 10. Тарлыкова Э. Телемедицина расширяет возможности ФАПов [Электронный ресурс] URL: <http://pilna-tribuna.ru/articles/media/2018/12/22/telemeditsina-rasshiryayet-vozmozhnosti-fapov> (Дата обращения: 06.03.2020). [Tarlykova E. Telemedicine expands the capabilities of FAPs [Electronic resource] URL: <http://pilna-tribuna.ru/articles/media/2018/12/22/telemeditsina-rasshiryayet-vozmozhnosti-fapov>

ЛИТЕРАТУРА

mozhnosti-fapov (accessed: 06.03.2020) (In Russian)].

11. Владимирский А.В. Первичная телемедицинская консультация «пациент–врач»: первая систематизация методологии. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*, 2017;2:50–61. [Vladimirsky A.V. Primary telemedicine consultation "patient–doctor": the first systematization of methodology. *Zhurnal telemeditsiny i elektronnoogo zdavoohraneniya*. 2017;2:50–61 (In Russian)].
12. Шадеркин И.А., Лебедев Г.С., Владимирский А.В., Лисненко А.А., Рябков И.В., Кожин П.Б. Информационные технологии в организации домашнего стационара для людей с ограниченными возможностями. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2018;3(8):57–63. [Shaderkin I. A., Lebedev G. S., Vladimirsky A.V., Lisnenko A. A., Ryabkov I. V., Kozhin P. B. Information technologies in the organization of home hospitals for people with disabilities. *Zhurnal telemeditsiny i elektronnoogo zdavoohraneniya*. 2018;3(8):57–63 (In Russian)].
13. Таратухин Е.О. Пациент–центрированная медицина: новая реальность. *Российский кардиологический журнал*. 2016;9(137):79–83. [Taratukhin E. O. Patient-centered medicine: a new reality. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal* 2016;9 (137):79–83 (In Russian)].
14. Зарубина Т.В. Единая государственная информационная система здравоохранения вчера, сегодня, завтра. *Сибирский вестник медицинской информатики и информатизации здравоохранения*. 2016;1: 6–11. [Zarubina T. V. unified state health information system yesterday, today, and tomorrow. *Sibirskij vestnik medicinskoj informatiki i informatizacii zdavoohraneniya* 2016;1: 6–11 (In Russian)].
15. Калининская А.А., Баянова Н.А., Сулькина Ф.А. Передвижные комплексы в условиях села. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2019;1:144–154. [Kalininskaya A. A., Bayanov N. A. Sulkin F. A. Mobile systems in the conditions of the village. *Sovremennye problemy zdavoohraneniya i medicinskoj statistiki* 2019;1:144–154 (In Russian)].
16. Билалов Р.Р., Нуритдинов А.В. Мобильный диагностический комплекс как технология обеспечения медицинской профилактики. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2017;4:439. [Bilalov R. R., Nurtidinov A. V. Mobile diagnostic complex technology as support of medical prevention. *Zhurnal telemeditsiny i elektronnoogo zdavoohraneniya* 2017;4:439 (In Russian)].
17. Приказ Министерства здравоохранения Забайкальского края от 27.03.2019 г. №144/ОД «О пилотном проекте «Телемедицина для ФАПа» [Электронный ресурс]

- URL: <http://docs.cntd.ru/document/561516520> (Дата обращения: 06.03.2020). [Order of the Ministry of health of the TRANS–Baikal territory dated 27.03.2019 No.144/OD "On the pilot project "Telemedicine for FAP" [Electronic resource] URL: <http://docs.cntd.ru/document/561516520> (accessed: 06.03.2020) (In Russian)].
18. Владимирский А., Шадеркин И. Пять показателей, чтобы оценить эффективность телемедицинской системы. *Здравоохранение*. 2017;3:108–110. [Vladimirsky A., I. Sadikin Five indicators to assess the effectiveness of the telemedicine system, *Zdavoohranenie*. 2017;3:108–110 (In Russian)].
19. McGee R, Tangalos EG. Mayo clinic proceedings. Mayo foundation for medical education and research. 1994;69(12):1131–1136.
20. Леванов В.М. Особенности экономического анализа электронных услуг здравоохранения. *Научные ведомости Белгородского государственного университета*. Серия: Медицина. Фармация. 2012;22–2 (141):132–135. [Levanov V. M. Features of economic analysis of electronic health services. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta*. Seriya: Medicina. Farmaciya. 2012;22–2 (141):132–135 (In Russian)].
21. Переведенцев О.В., Орлов О.И. Применение видеоконференцсвязи в телемедицинских мероприятиях реального времени. Москва, 2011. Сер. Вып. 6 Практическая телемедицина / под общ. ред. акад. А. И. Григорьева. 121 с. [Perevedentsev O. V., Orlov O. I. Application of video conferencing in real-time telemedicine events Moscow, 2011. Ser. Vol. 6 Prakticheskaya telemedicina / pod obshch. red. akad. A. I. Grigor'eva. 121 s. (In Russian)].
22. Никонов А.Ю., Зиновьев С.В., Шахов Е.Б., Леванов В.М., Ильина А.С. Видеолекции в системе непрерывного медицинского образования. *Медицинский альманах*. 2016;4 (44):28–30. [Nikonov A.Yu., Zinoviev S.V., Shakhov E.B., Levanov V.M., Ilina A.S. Videolectures in the system of continuous medical education. *Medicinskij almanah* 2016;4 (44):28–30 (In Russian)].
23. Сайт EverCare. Мобильный УЗИ: из кабинета врача в домашнюю аптечку [Электронный ресурс] URL: <https://evercare.ru/news/mobilnyy-uzi-iz-kabineta-vracha-v-domashnyuyu-apttechku> (Дата обращения: 10.03.2020). [The Sajt EverCare. Mobile ultrasound: from the doctor's office to the home first aid kit [Electronic resource] URL: <https://evercare.ru/news/mobilnyy-uzi-iz-kabineta-vracha-v-domashnyuyu-apttechku> (accessed 10.03.2020)].

Сведения об авторах:

Леванов В.М. – д.м.н., профессор кафедры социальной медицины и организации здравоохранения ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Площадь Минина и Пожарского, 10/1, г. Нижний Новгород, Россия, ГНЦ РФ – «Институт медико-биологических проблем» РАН, Москва», levanov53@yandex.ru, AuthorID 562021
 Levanov V.M. – Dr. Sc., professor, department of social medicine and healthcare FSBEI HE «Volga Research Medical University» of the Ministry of Health of Russia, Minin and Pozharsky Square, 10/1, Nizhny Novgorod, Russia, SSC RF – «Institute of Biomedical Problems, RAS, Moscow», levanov53@yandex.ru, ORCID 0000-0002-4625-6840
 Переслегина И.А. – д.м.н., профессор кафедры социальной медицины и организации здравоохранения ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Площадь Минина и Пожарского, 10/1, г. Нижний Новгород, Россия, AuthorID 406501
 Pereslegina I.A. – Dr. Sc., professor, department of social medicine and organization of health, Volga Research Medical University, Ministry of Health of Russia, Minin and Pozharsky Square, 10/1, Nizhny Novgorod, Russia, ORCID 0000-0002-4806-9061
 Безрукова В.К. – главный врач ГБУЗ НО «Шарангская центральная районная больница», Медицинская ул., 1, п. г. т. Шаранга, Нижегородская область, Россия, crb.sharanga@mail.ru
 Bezrukova V.K. – head physician GBUZ NO «Sharang central district hospital», Medical street, 1, village of t. Sharanga, Nizhny Novgorod region, Russia, crb.sharanga@mail.ru,
 Жидков И.М. – студент второго курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Площадь Минина и Пожарского, 10/1, г. Нижний Новгород, Россия, drug.naroda@rambler.ru
 Zhidkov I.M. – second year student FSBEI HE «Volga Research Medical University» of the Russian Ministry of Health, Minin and Pozharsky Square, 10/1, Nizhny Novgorod, Russia, drug.naroda@rambler.ru

Вклад авторов:

Леванов В.М. – обработка данных, написание статьи – 30%,
 Переслегина И.А. – разработка дизайна исследования, определение аспектов, представляющих наибольший научный и практический интерес, редактирование статьи – 30%,
 Безрукова В.К. – администрирование проекта, сбор, сводка и представление первичной информации по теме статьи – 30%,
 Жидков И.М. – поиск публикаций по теме исследования – 10%.

Authors contributions:

Levanov V.M. – data processing, writing an article – 30%,
 Pereslegina I.A. – development of research design, definition of aspects, of the greatest scientific and practical interest, article editing – 30%,
 Bezrukova V.K. – project administration, collection, summary and presentation primary information on the topic of the article – 30%,
 Zhidkov I.M. – Search for publications on the research topic – 10%.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Статья поступила: 01.02.2020

Received: 01.02.2020

Принята к публикации: 15.02.2020

Accepted for publication: 15.02.2020

Телемедицина: мнение урологов

И.А. Шадеркин¹, М.М. Зеленский², В.А. Шадеркина²

¹ Институт цифровой медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова

² Урологический информационный портал Uroweb.ru

Ответственный за контакт с редакцией: Зеленский Максим Михайлович, mz-uro@ya.ru

Резюме

Актуальность. В России с 1 января 2018 года принят вступили в силу поправки в законодательство РФ – Федеральный закон от 29 июля 2017 г. n 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья», регулирующие дистанционные взаимоотношения врача и пациента, дистанционную выписку лекарств, а также электронный медицинский документооборот и электронные медкарты.

Цель. В рамках этого в 2019 году сотрудники УроВеб провели анонимный опрос урологов по данной теме для выяснения отношения урологического сообщества к телемедицинским технологиям в медицине.

Материалы и методы. Нами были опрошены 1314 урологов России и стран СНГ за период с 16.01.2019 по 28.12.20 г.

Результаты. Более 76% урологов считают, что применение телемедицинских услуг может повысить доступность медицинских услуг, а более 50% урологов считают, что при этом повысится и их качество. Более 78% урологов готовы консультировать своих пациентов дистанционно при условии доступа к медицинской документации.

Выводы. Проведенное анкетирование показало, что применение телемедицинских технологий большинство урологов считают вполне допустимыми в своей специальности и готовы к их внедрению в свою практику.

Ключевые слова: телемедицина, урология, анкетирование, телемедицинские технологии.

Для цитирования: Шадеркин И.А., Зеленский М.М., Шадеркина В.А. Телемедицина: мнение урологов. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2020; (1):36-44

Telemedicine: the opinion of urologists

I.A. Shaderkin, M.M. Zelensky, V.A. Shaderkina

¹Institute of digital medicine, First Moscow state medical university named after. I.M. Sechenova

²Urological information portal Uroweb.ru

Contact: Zelenskiy Maksim Mikhaylovich, mz-uro@ya.ru

Summary

Relevance. From January 1, 2018, amendments to the legislation of the Russian Federation came into force in Russia – Federal Law dated July 29, 2017 n 242-ФЗ «On amendments to certain legislative acts of the Russian Federation on issues the use of information technology in the field of health», regulating the doctor's distance relations and the patient, remote prescribing of medicines, as well as electronic medical workflow and electronic medical records.

Goal. As part of this, in 2019, UroWeb employees conducted an anonymous survey of urologists on this topic to clarify relations of the urological community to telemedicine technologies in medicine.

Materials and methods. We interviewed 1314 urologists of Russia and the CIS countries for the period from January 16, 2019 to December 28, 20.

Results. More than 76% of urologists believe that the use of telemedicine services can increase the availability of medical services, and more than 50% of urologists believe that their quality will also increase. Over 78% of urologists are ready to advise their patients remotely subject to access to medical records.

Conclusions. The questionnaire survey showed that the use of telemedicine technologies was considered by most urologists they are quite admissible in their specialty and are ready for their implementation in their practice.

Key words: telemedicine, urology, questionnaire, telemedicine technologies.

For citation: Shaderkin I.A., Zelensky M.M., Shaderkina V.A. Telemedicine: the opinion of urologists. Journal of Telemedicine and E-Health 2020; (1):36-44

ОПРОС УРОЛОГОВ

1. Укажите регион, где Вы работаете:

1314 ответов

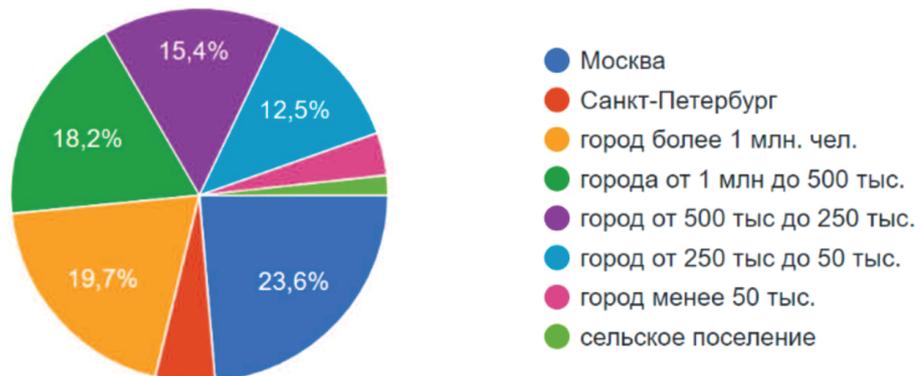


Рис. 1. Регион работы урологов, участвующих в опросе

2. Уточните подчиненность ЛПУ, в котором Вы работаете: федеральное; субъекта РФ; муниципальное; негосударственное

1314 ответов

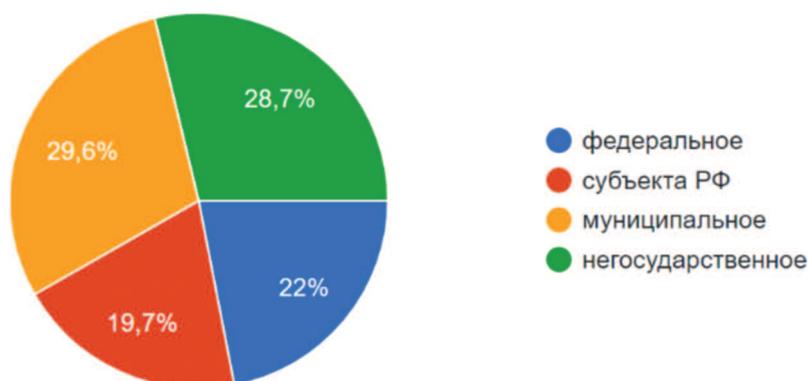


Рис. 2. Подчиненность ЛПУ, в котором работают участники опроса

3. Какое утверждение лучше других описывает Вашу должность?

1314 ответов

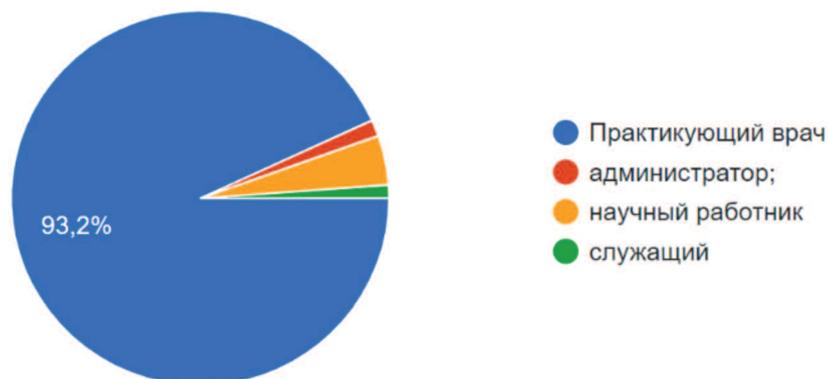
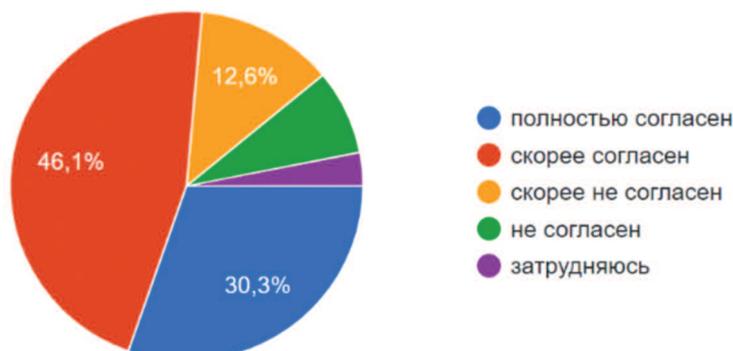


Рис. 3. Должность участников опроса

4. Определите Ваше личное отношение к следующим высказываниям:

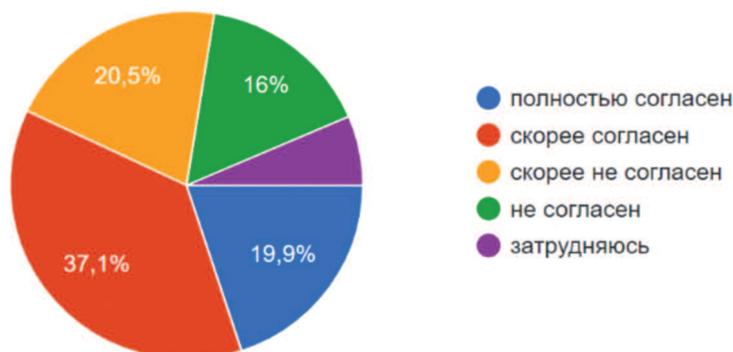
4.1. Я считаю, что использование различных форм телемедицинских технологий позволит повысить доступность медицинских услуг

1314 ответов



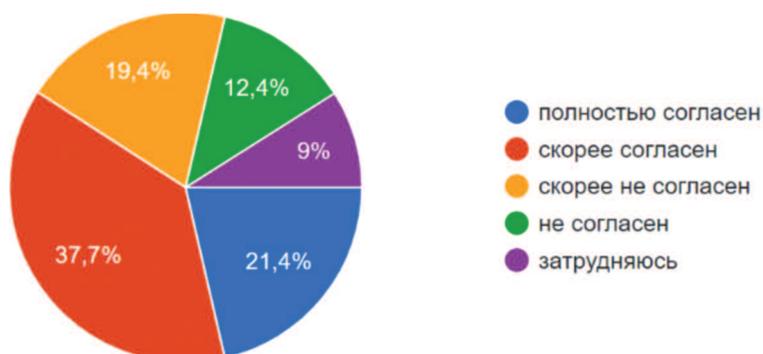
4.2. Я считаю, что использование различных форм телемедицинских технологий позволит повысить качество медицинских услуг

1314 ответов



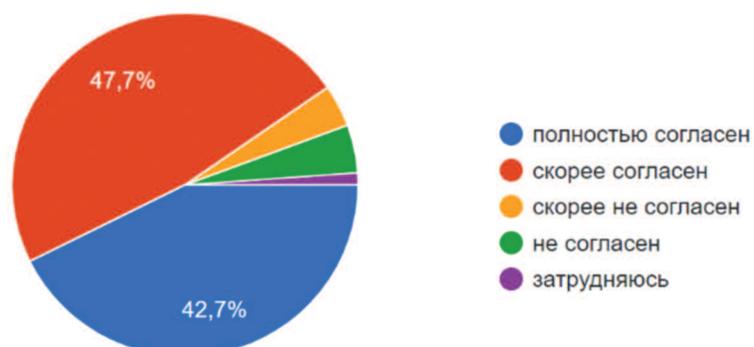
4.3. Я считаю, что применение ИТ-коммуникаций между врачом и пациентом будет способствовать повышению приверженности к лечению пациента

1314 ответов



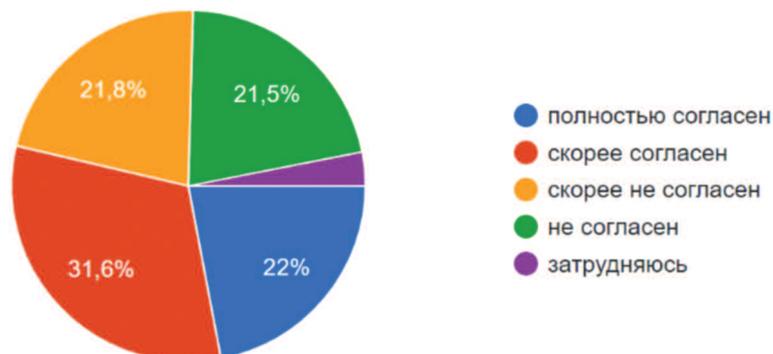
4.4. Я готов проводить консультации тех пациентов, которых я лечу и имею доступ к их медицинским документам, с помощью различных форм телемедицинских технологий

1314 ответов



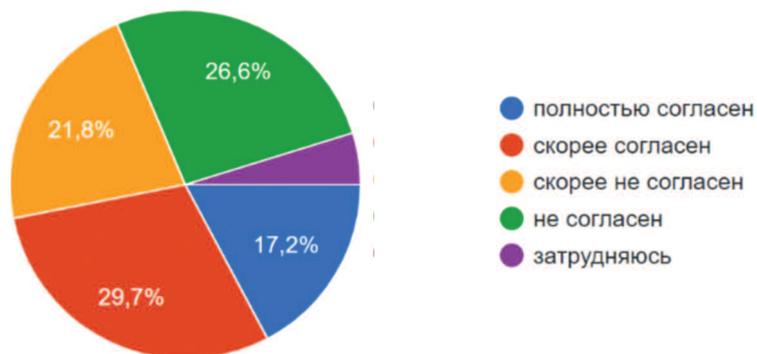
4.5. Я готов проводить консультации тех пациентов, которых я лечил ранее, но не имею в настоящий момент доступа к их медицинским документам, с помощью различных форм телемедицинских технологий

1314 ответов



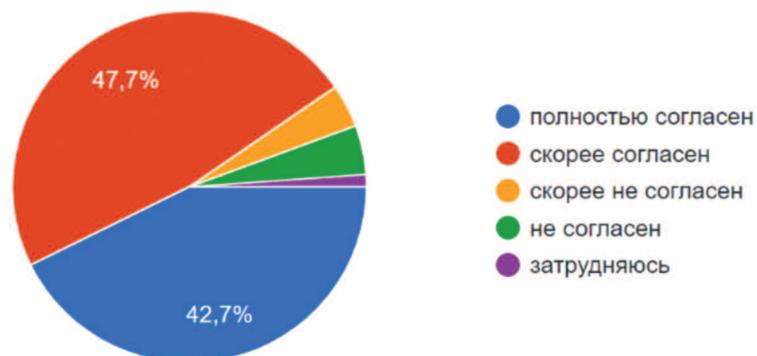
4.6. Я считаю возможным в некоторых случаях давать консультацию и назначать лечение первичным пациентам с помощью различных форм телемедицинских технологий

1314 ответов



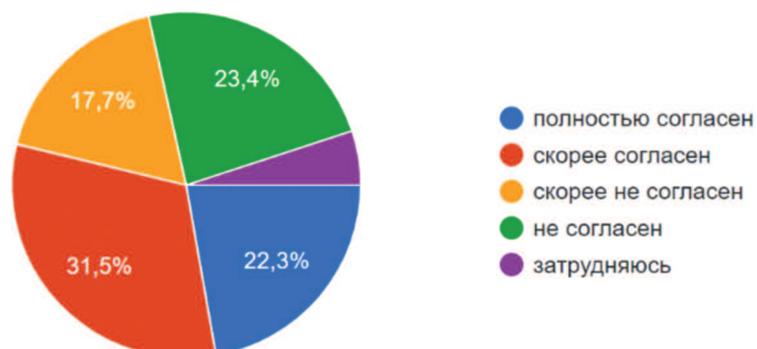
4.7. Я готов проводить консультации других врачей относительно их пациентов, при необходимости получения врачом «второго мнения», с помощью различных форм телемедицинских технологий

1314 ответов



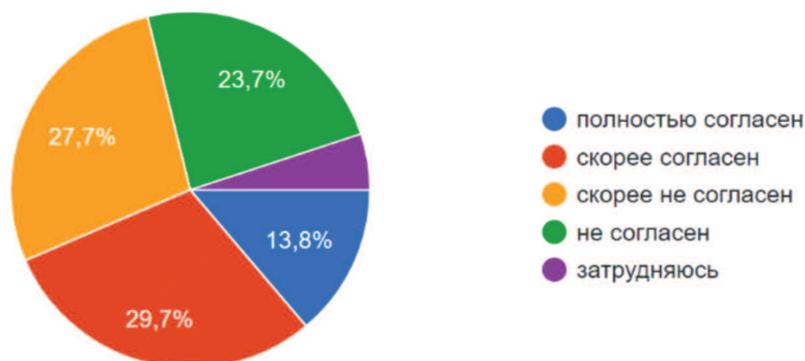
4.8. Я готов консультировать пациентов, которые лечатся у других врачей, при необходимости получения пациентом «второго мнения» с помощью различных форм телемедицинских технологий

1314 ответов



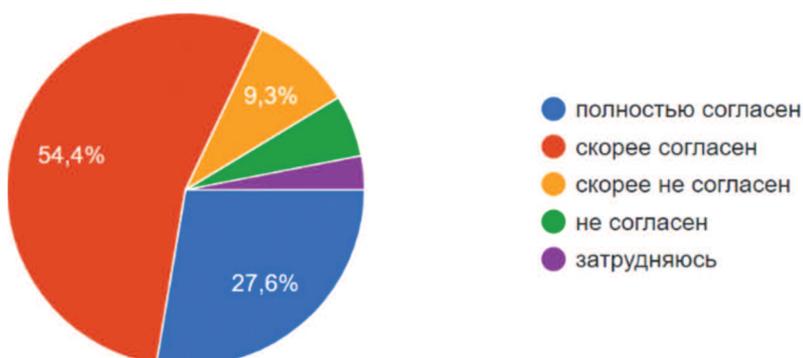
4.9. Я готов корректировать тактику лечения пациентов, страдающих хроническими заболеваниями, которых я не наблюдал ранее, но имею доступ к их медицинским документам

1314 ответов



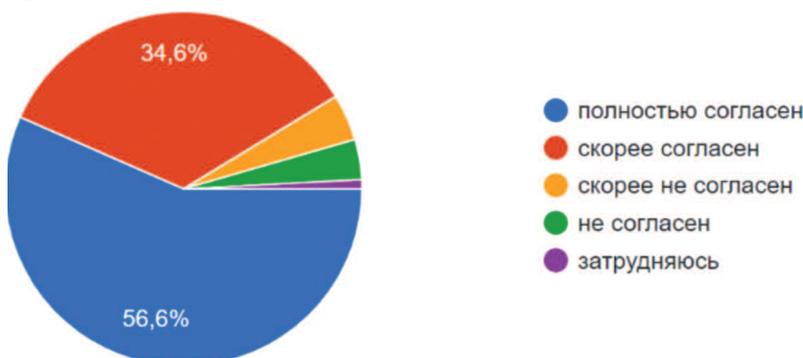
4.10. Я готов проводить корректировку лечения на основе полученных данных мониторинга состояния здоровья своих пациентов, страдающих хроническими заболеваниями

1314 ответов



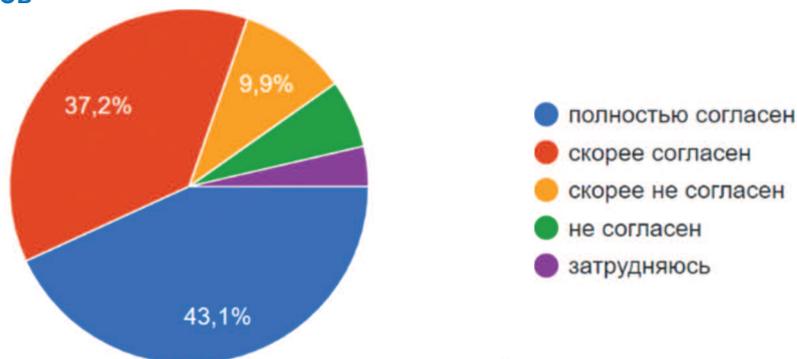
4.11. Я считаю возможным передачу пациентам результатов их анализов и тестов с помощью электронных средств связи

1314 ответов



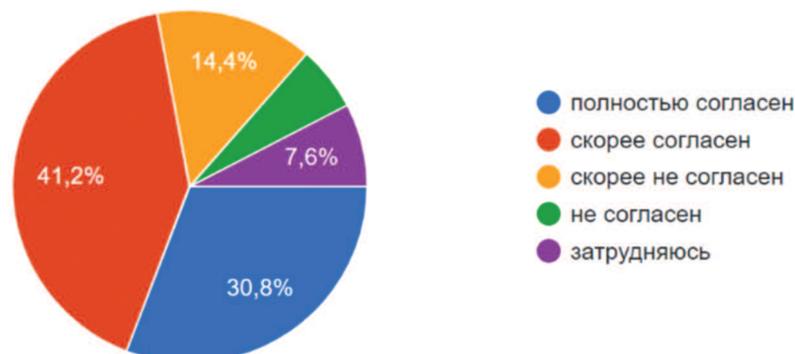
4.12. Я не вижу ничего плохого в том, что после принятия закона станет возможной выписка рецептов на лекарственные препараты, справок и рецептов на медицинские изделия в форме электронного документа

1314 ответов



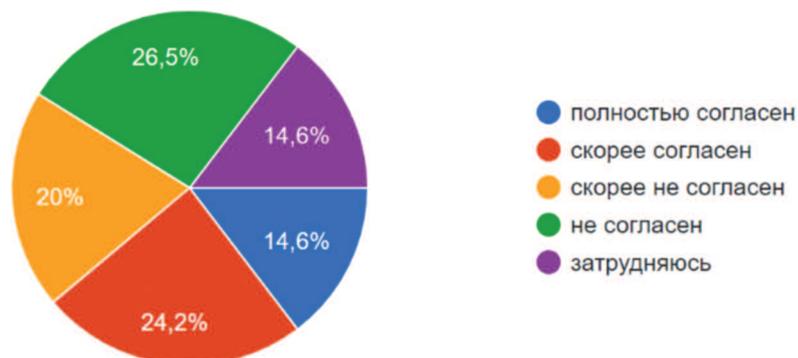
4.13. Я готов вести контроль состояния больного с помощью носимых гаджетов, зарегистрированных как медицинские изделия

1314 ответов



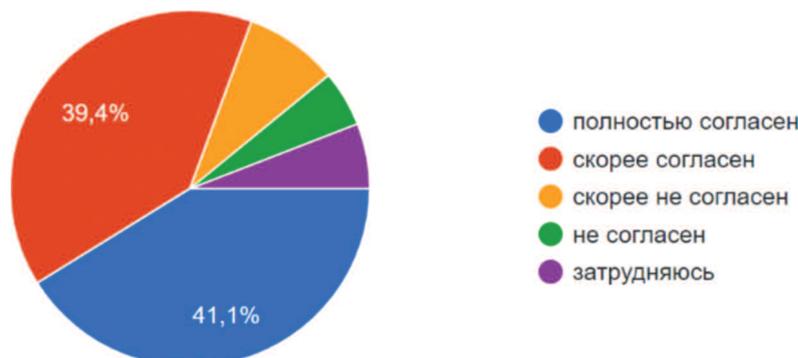
4.14. Я считаю, что услуги с применением телемедицинских технологий целесообразно использовать исключительно в системе ДМС или платной помощи

1314 ответов



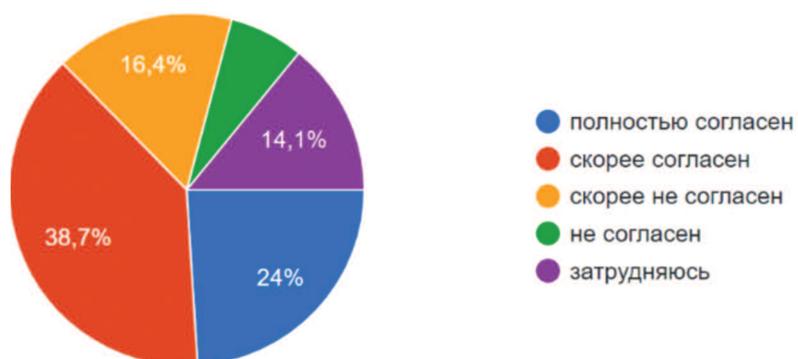
4.15. Я считаю, что государство должно предоставить населению возможность получать бесплатную медицинскую помощь с применением телемедицинских технологий, чтобы повысить доступность услуг для отдельных групп населения (инвалидов, жителей отдаленных территорий, в малонаселенных пунктах и т.д.)

1314 ответов

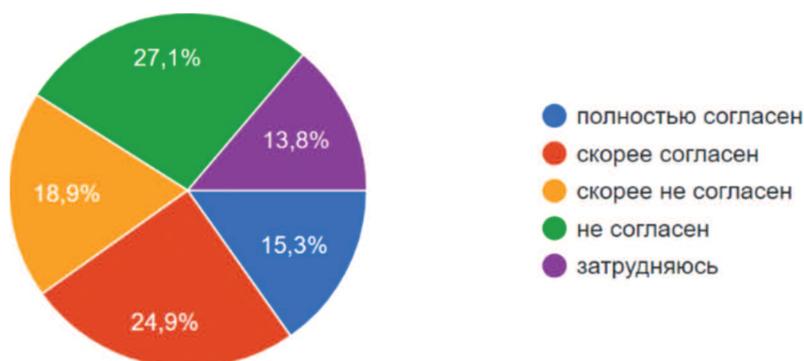


4.16. Я считаю, что при принятии решения о включения телемедицинских технологий в систему ОМС возможно серьезное сопротивление врачебного сообщества

1314 ответов



4.17. Я считаю, что применение телемедицинских технологий должно быть организовано вне существующих клиник, виртуально (как UBER) в качестве отдельного вида медицинской деятельности
1314 ответов

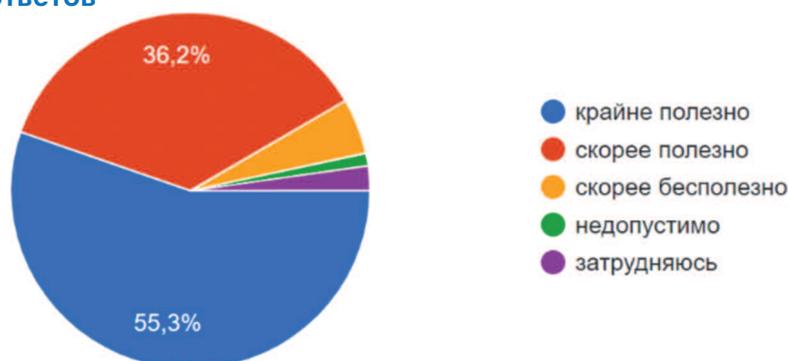


5. В каких слу-

чаях Вы бы сочли полезным применение телемедицинских технологий?

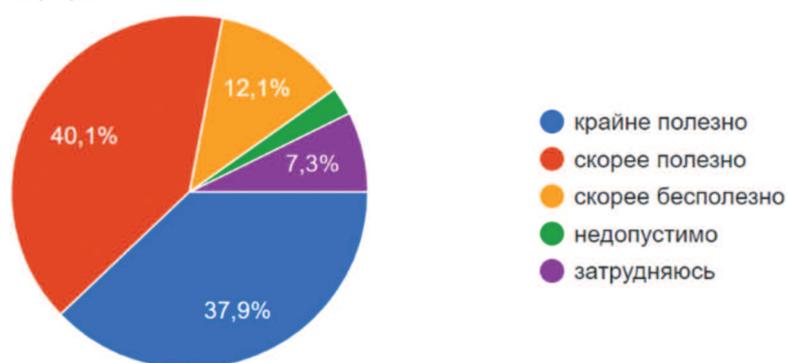
5.1 Обучение медицинского персонала

1314 ответов



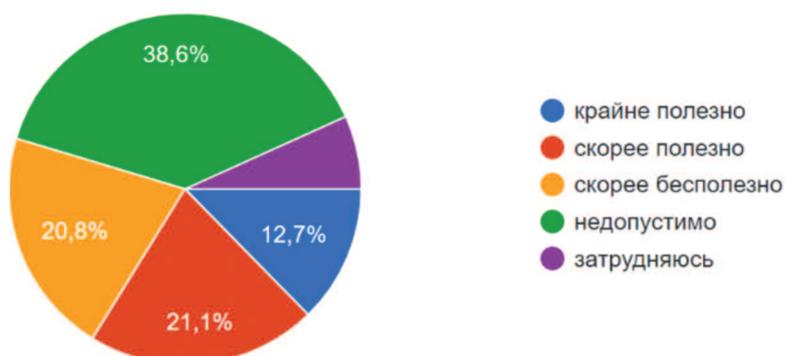
5.2. Консультации пациентов по ЗОЖ

1314 ответов



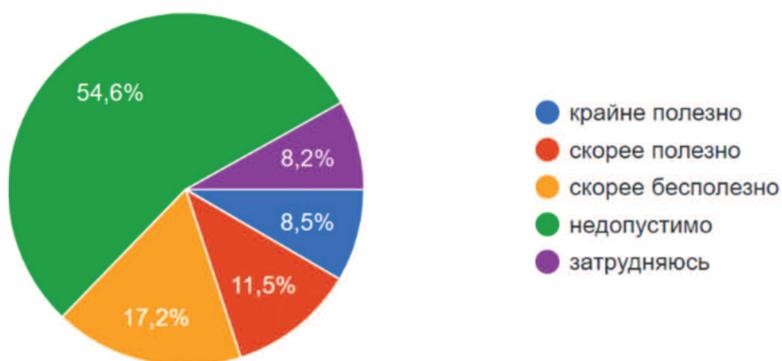
5.3. Оказание первой помощи пострадавшим

1314 ответов



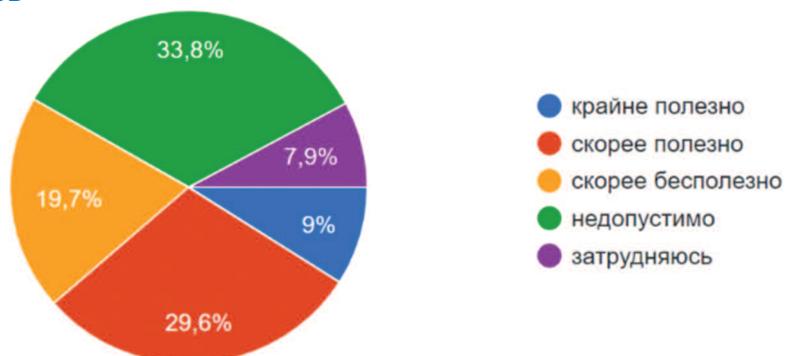
5.4. Необходимость проведения интенсивной терапии

1314 ответов



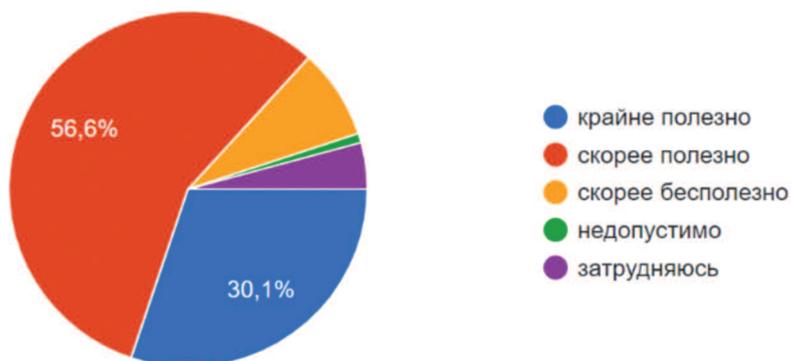
5.5. Оказание неотложной помощи при обострении заболеваний

1314 ответов



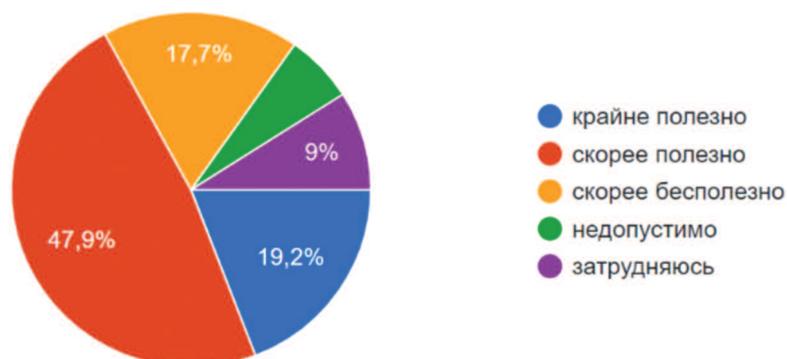
5.6. Удаленный мониторинг состояния пациента после выписки из стационара

1314 ответов



5.7. Необходимость квалифицированного ухода / реабилитации

1314 ответов



5.8. Диспансеризация / профосмотр
1314 ответов



5.10. Консультации пациентов на основе данных персональных мобильных устройств
1314 ответов



5.9. Передача данных диагностических исследований
1314 ответов



5.11. Школьная медицина
1314 ответов



При использовании материалов в докладах, презентациях, статьях и ином любом тиражировании ссылка на Uroweb.ru обязательна.

Сведения об авторах:

Шадеркин И.А. – к.м.н., заведующий лабораторией электронного здравоохранения Института цифровой медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова; info@uroweb.ru, Author ID 695560.

Shaderkin I.A. – PhD, Head of the Laboratory of Electronic Health, Institute of Digital Medicine, Sechenov University, info@uroweb.ru, ORCID 0000-0001-8669-2674

Зеленский М.М. – редактор урологического информационного портала UroWeb.ru, mz-uro@ya.ru

Zelensky M.M. – editor of the urological information portal UroWeb.ru, mz-uro@ya.ru

Шадеркина В.А. – научный редактор урологического информационного портала UroWeb.ru, viktorishade@uroweb.ru, Author ID 880571.

Shaderkina V.A. – Scientific editor of the urological information portal UroWeb.ru, viktorishade@uroweb.ru, ORCID 0000-0002-8940-4129

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Статья поступила: 01.02.2020

Received: 01.02.2020

Принята к публикации: 15.02.2020

Accepted for publication: 15.02.2020

Назначение антибактериальной терапии при телемедицинских консультациях «пациент-врач»

А.В. Владзимирский

ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы», г. Москва

Ответственный за контакт с редакцией: Владзимирский Антон Вячеславович,
a.vladzimirsky@npcmr.ru

Резюме

По международным литературным данным частота назначений медикаментозной терапии при телемедицинских консультациях «пациент-врач» составляет 11-94%. При этом до 50% телеконсультаций могут сопровождаться критичными отклонениями от клинических рекомендаций, чреватými угрозами для жизни и здоровья пациентов. Наиболее часто пациентам рекомендуются антибактериальные средства; уровень их некорректного назначения составляет 12-38%. Требуется внедрение внешней и внутренней систем контроля качества телемедицинских сервисов. Необходима научная разработка методологии применения телемедицины «пациент-врач» и включение ее в клинические рекомендации.

Ключевые слова: телемедицина, острые респираторные вирусные заболевания, антибиотик, электронный рецепт.

Для цитирования: Владзимирский А.В. Назначение антибактериальной терапии при телемедицинских консультациях «пациент-врач». Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2020; (1):45-50

Antibacterial therapy prescribing during direct-to-consumer telemedicine consultations

A.V. Vladzimirsky

Research and Practical Clinical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies, Department of Health Care of Moscow

Contacts: Vladzimirskiy Anton Vyacheslavovich, a.vladzimirsky@npcmr.ru

Summary

Medication prescribing appears at 11-94% of direct-to-consumer telemedicine consultations. Up to 50% of teleconsultations may be accompanied by critical deviations from clinical guidelines, fraught with threats to the life and health of patients. Antibacterial therapy are recommended most often, but the level of incorrect prescribing reaches 12-38%. Implementation of external and internal quality control systems for telemedicine services is required. More researches should be done to include direct-to-consumer telemedicine consultations into clinical guidelines.

Key words: telemedicine, acute respiratory viral diseases, antibiotic, e-prescription.

For citation: Vladzimirskiy A.V. Antibacterial therapy prescribing during direct-to-consumer telemedicine consultations. Journal of Telemedicine and E-Health 2020; (1):45-50

Во всем мире отмечается неуклонный рост спроса на телемедицинские консультации в формате «пациент-врач». Некоторое время особой популярностью такие услуги пользовались у лиц с хроническими неинфекционными заболеваниями, так как они позволяли получить нужный рецепт на регулярно принимаемые медикаментозные препараты. При этом отпадала необходимость в личном визите к врачу (еще и на фоне того, что стоимость дистанционной консультации ниже очной). По мере стремительной глобальной цифровизации всех сфер жизни все больший удельный вес стали составлять первичные обращения за врачебной консультацией через интернет. С одной стороны, такой рост связан с желаниями потребителей получать услуги «здесь и сейчас», а с другой – он обусловлен проблемами национальных систем здравоохранения. Из-за подобных дефектов сроки ожидания очных визитов, например, к дерматологам могут исчисляться месяцами. Поэтому в ряде стран особым спросом пользуются дистанционные обращения к врачам-специалистам. В таком случае телемедицина сокращает время ожидания специализированной помощи. Более того, при прямом (хоть и дистанционном) обращении к специалисту отпадает необходимость первичного обращения к врачу общей практики; следовательно, сокращаются и затраты пациентов [1-5].

По обобщенным международным данным типичный пациент, обращающийся за телемедицинской консультацией «пациент-врач» – женщина в возрасте 30-40 лет, жительница крупного города [1-2].

Основные причины обращений за телеконсультациями [2,6]:

1) у взрослых:

- острые респираторные заболевания (ОРЗ), как вирусные, так и инфекционные, в том числе, синусит, назофарингит, отит среднего уха; сюда же относят бронхит/бронхиолит, грипп;

- кожные высыпания (акне, герпес, экзема, уртикария и т.д.);

- заболевания нижних мочевыводящих;

2) у детей:

- кожные высыпания (акне, герпес, экзема, уртикария и т.д.);

- острые респираторные заболевания (ОРЗ);

- лихорадка;

- нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта.

В настоящее время возникла новая форма применения телемедицинских технологий – первичная телеконсультация «пациент-врач» – которая потребовала научной разработки методологии, правил обеспечения безопасности, подходов к контролю качества. В глобальной перспективе безопасность и безвредность телеконсультаций «пациент-врач» обеспечивается системой показаний и противопоказаний, алгоритмами действий консультантов (которые основаны на клинических рекомендациях и протоколах), четкими правилами направлений пациентов на очный прием, включая вызов скорой медицинской помощи.

Телемедицинская консультация «пациент-врач» имеет несколько критичных ограничений [6-7]:

- недостаток информации (доступ к медицинским документам отсутствует или резко ограничен),

- недостаток коммуникаций (чаще всего происходит первичный и единственный контакт, нет привычных длительных коммуникаций пациента и лечащего врача)

- недостаток клинического влияния (консультант не может контролировать состояние пациента и управлять процессом лечения на протяжении времени).

В ряде стран, согласно законодательству телеконсультации «пациент-врач» могут проводиться только в ситуациях, для которых профессиональными врачебными сообществами установлена идентичность телемедицинской и очной форм взаимодействия. Сообщества и ассоциации опираются при этом на результаты научных исследований. Подавляющее большинство провайдеров руководствуются списками показаний, при которых допустимо и возможно проведение телеконсультаций «пациент-врач». Под термином «состояния» понимаются жалобы, отдельные симптомы или синдромы (по обобщенным данным их около 60).

Проблема обеспечения качества и безопасности первичных телемедицинских консультаций очень серьезна. Строгость законодательства в этой сфере типична для большинства стран мира. Финансовая успешность телемедицинских услуг «пациент-врач» связана с грамотным бизнес-планированием и работой с понятной целе-

вой аудиторией, а вовсе не с юридической вседозволенностью. Тем не менее, есть однозначные свидетельства наличия проблем с качеством и безопасностью.

В США проведен аудит деятельности 40 неправительственных программ теледерматологии. В результате выявлен значимый уровень диагностических ошибок, вызванных некачественным сбором анамнеза, «поверхностной» коммуникацией с пациентами и, как следствие, потерями ценной информации [8].

В России проведен анализ работы телемедицинских сервисов с использованием методологии симулированных пациентов. В 100% случаев был выявлен некорректный, неполный сбор анамнеза. Из-за этого были допущены ошибки – целевая диагностическая концепция достигнута только в 25% случаев, а целевые назначения сделаны только в половине ситуаций. На этом фоне в 62,5% телеконсультаций «пациент-врач» были назначены медикаментозные препараты. Установлено, что многие сервисы вовсе не практиковали систему показаний/противопоказаний [9].

Увы, ее наличие тоже не гарантирует отсутствие ошибок. Были проанализированы обращения за телеконсультациями «пациент-врач» 8112 лиц с жалобами на «грипп». Установлено, что данный диагноз был установлен только у 38% из них [10].

Взрывной рост популярности и востребованности телемедицинских консультаций «пациент-врач» во всем мире произошел в последние месяцы на фоне пандемии COVID-19. Массовое использование таких услуг требует системных шагов по контролю и обеспечению качества. Долгожданный приток клиентов не должен привести к нарастанию потока врачебных ошибок, негативных и летальных исходов. Требуется планомерные действия, научные исследования для формирования качественных и безопасных методов проведения первичных телемедицинских консультаций «пациент-врач».

В этой связи особенно актуальна проблем допустимости медикаментозных назначений. С одной стороны, как мы показали ранее, без работающей системы показаний/противопоказаний говорить о назначении лечения вообще нельзя [9]. Но если методический вопрос отбора случаев для телеконсультаций решен, то что будет дальше?

Мы провели анализ литературных источников, чтобы системно изучить проблему частоты и корректности назначений медикаментозной терапии при телемедицинских консультациях «пациент-врач».

В подавляющем большинстве публикаций изучались вопросы назначения лекарственных средств при респираторных заболеваниях. Единичный характер носят работы о дерматологии и урологии.

В масштабном сравнении телемедицинской и очной форм консультирования доказано, что пациенты в большинстве случаев не рассматривают телемедицинскую консультацию как первый шаг для очного приема [11]. Получение по итогам телеконсультации рецепта (в том числе на антибактериальные средства) всегда статистически достоверно ассоциируется с большей удовлетворенностью услугой и более высокой рейтинговой оценкой сервиса [12-15]. И тут врач, практикующие дистанционные консультации, сталкиваются еще с одним вызовом этического характера. Доктор не может и не должен идти на поводу у пациента. Недопустимо и порочно стремиться к повышению своего рейтинга за счет необоснованных, истребованных, а значит бесполезных или опасных назначений. Независимо от формы работы с пациентом врач должен оставаться профессионалом, действующим в рамках клинических рекомендаций, принципов этики и деонтологии. В глобальной перспективе именно приверженность к клиническим рекомендациям является одна из основных проблем телемедицины «пациент-врач», сдерживающим фактором ее развития.

Как было показано выше, глобально ОРЗ являются ведущей причиной обращений за телеконсультациями «пациент-врач». В таких ситуациях частота назначений пероральных препаратов следующая: антибиотики – 29-77% случаев, противовирусные средства – 40-81%, иные препараты – 11-18%; без медикаментозных назначений может пройти до 30% телеконсультаций [10,14,16-18].

Проведено сравнительное изучение результатов консультаций взрослых пациентов (18-64 года) с острыми респираторными заболеваниями; из них – почти 40 тысяч телемедицинских консультаций, 109 тысяч приемов врачами общей практики и свыше 212 тысяч осмотров в отделениях ►►

экстренной помощи. Не выявлено статистически значимых отличий в частоте назначения антибактериальной терапии (в том числе, препаратов широкого спектра действия), а также – в степени приверженности клиническим рекомендациям [20]. Авторы достаточно убедительно показали эквивалентность телемедицинской и очной форм взаимодействия пациентов и врачей при острых респираторных инфекциях.

В сфере педиатрии ситуация не столь однозначна. В результате телемедицинских консультаций «пациент-врач» детей при ОРЗ пероральные антибиотики назначаются в 55% случаев, противовирусные препараты – в 7%, иные фармакологические средства – в 11%; более 26% консультаций завершаются без лекарственных назначений. Наиболее высок уровень назначений антибиотиков при синусите, отите среднего уха. В то время, как при гриппе и ОРЗ вероятность назначений антибактериальной терапии ниже; впрочем, противовирусные препараты были назначены в 81% случаев [13].

На ограниченных выборках детей разного возраста показано, что при телемедицинских консультациях «пациент-врач» антибиотики назначают реже, чем при очном осмотре (в 3-27% случаев) [11, 20]. Впрочем, корректность таких назначений, в контексте клинических рекомендаций, авторами не изучалась.

В более масштабных (десятки тысяч) по числу включенных пациентов авторы сравнивают телеконсультации и два варианта очных приемов: в отделении экстренной помощи и врачом общей практики. При дистанционном взаимодействии выявлен более высокий уровень назначений антибиотиков (52% против 31-42% при очных осмотрах), степень приверженности клиническим протоколам оказалась ниже (59% против 67-78%). Наихудшая ситуация зафиксирована для клинических случаев стрептококкового фарингита, бронхолита. Для случаев с бронхитом достоверных различий между группами наблюдения не было. А при ОРЗ очно врачи назначали антибиотики чаще (66-80% против 54% при телеконсультациях) [6].

Если вернуться к взрослому населению, то по международным литературным данным соответствие назначений антибактериальной терапии клиническим рекомендациям встречается в 62-88% телемедицинских консультаций «пациент-

врач» [6, 10, 17, 18]. При этом под соответствием понимается как рациональное назначение при наличии показаний, так и не назначение при отсутствии таковых. Достаточно легко вычислить, что частота некорректных назначений антибиотиков может колебаться от 12 до 38%, что совершенно неприемлемо. Вместе с тем, относительно отличий в удельном весе дефектов при дистанционной и очной формах консультирования мнения авторов разделены 50 на 50; то есть достоверных доказательств пока что нет.

Проанализированы результаты 20600 телемедицинских консультаций пациентов с инфекциями мочевыводящих путей. В 94% из них были назначены антибиотики, соответствие действий консультантов клиническим рекомендациям отмечены в большинстве случаев. Вместе с тем авторы выявили интересный факт: в группе пациентов высокого риска (лица старше 65 лет, страдающие пиелонефритом) соответствие клиническим рекомендациям было наихудшим, антибиотики назначались в 69% случаев. Эмпирическое назначение антибактериальной терапии было крайне рискованным из-за сопутствующих заболеваний, отсутствия достоверной информации о постоянно принимаемых препаратах (отсюда – риска взаимодействия и противопоказания к назначению тех или иных антибиотиков). Добавим, что к группе риска были отнесены 6% всех проконсультированных лиц. Сдерживающим фактором для назначений было и требование клинических рекомендаций – обязательный бактериальный посев флоры перед назначением антибиотиков в данной группе пациентов [15]. Как видим, большинство консультантов его проигнорировали, поставив под угрозу жизни и здоровье своих дистанционных пациентов. В результате авторы фактически вводят новое противопоказание: при телемедицинских консультациях «пациент-врач» недопустимо эмпирическое назначение антибактериальной терапии у лиц старше 65 лет с инфекциями мочевыводящих путей. Наглядное формирование методологии!

Типичная ошибка, допускаемая при телемедицинских консультациях, это первоочередное назначение препаратов второй или даже третьей линии. Это прямое следствие критичных ограничений телеконсультаций «пациент-врач», о которых мы говорили выше. В условиях ограниченного доступа к информации о пациенте врач

делает назначение эмпирически, при этом пере-страховывается и назначает (чаще всего неоправданно) более мощный препарат. Отсутствие очного взаимодействия делает невозможным лабораторную верификацию – бактериальный посев или экспресс-тест. Подобная ситуация встречается в 12-99% случаев телеконсультаций «пациент-врач» [7, 15, 16, 19]. Такая практика чревата рисками – отсутствие резервных антибиотиков, финансовые затраты, неучтенные факторы (сопутствующие заболевания, прием иных медикаментов и т.д.). Уже не говоря о том, что в эпоху стремительной эволюции резистентности микроорганизмов эмпирическое назначение антибиотиков само по себе является злом. И тут мы снова возвращаемся к методологии. Если врач в процессе телеконсультации осознает недостаток информации или обязательность очных процедур для следования клиническим рекомендациям, то он обязан направить пациента на очный прием, а не назначать медикаменты с «перестраховкой». Такая же позиция зафиксирована и в научных публикациях [6, 13].

Еще одним критерием качества назначений можно считать назначение системных кортикостероидов при острых респираторных заболеваниях. В соответствии с большинством принятых в мире рекомендаций и протоколов применение этой группы препаратов при ОРЗ недопустимо из-за выраженного преобладания рисков побочных реакций над лечебным эффектом.

Наглядный пример значимости этого критерия. Проанализированы 85972 назначения при ОРЗ, сделанные за 2 года 465 врачами одной из крупнейших телемедицинских платформ США. Чаще всего дистанционно консультировали пациентов с такими диагнозами: синусит/отит – 53%, ОРЗ – 23%, фарингит – 14%, бронхит – 8%. В целом антибиотики были назначены 64% пациентов. Системные кортикостероиды назначены в 11% случаев; из них у 65% пациентов применена монотерапия, у 34% – кортикостероид сочетался с антибактериальным препаратом [12]. Еще более неприемлемая ситуация зафиксирована в педиатрии при телемедицинских консультациях по поводу ОРЗ: из числа детей, которым была назначена антибактериальная терапия, дополнительно получили пероральные системные стероидные средства 47% (речь идет почти о 6 тысячах пациентов) [13].

И здесь снова видна методическая проблема – отсутствие внутренней системы контроля качества и мониторинга соответствия назначений клиническим рекомендациям. Так как было установлено, что подавляющее большинство врачей не назначают кортикостероиды или делают это крайне редко. Зато четко определенная группа консультантов рекомендует эти препараты в 80% случаев. Установлен и еще один негативный факт (о котором мы уже упоминали выше) [12].

Таким образом, проблема допустимости и качества назначений медикаментозной терапии при телемедицинских консультациях «пациент-врач» далека от решения.

По международным литературным данным уровень некорректного назначения антибиотиков может колебаться в пределах 12-38%. До 50% телеконсультаций могут сопровождаться критичными отклонениями от клинических рекомендаций. Научное формирование системы показаний и противопоказаний еще только началось.

■ ВЫВОД

Таким образом, для дальнейшего успешного развития телемедицинских услуг «пациент-врач» необходимо:

- повышать приверженность консультантов клиническим рекомендациям,
- внедрить систему внутреннего и внешнего контроля качества телемедицинских консультаций,
- вести научно-методическую разработку методологии и клинических протоколов по проведению телемедицинских консультаций «пациент-врач».

Основным условием для внесения в действующее законодательство положений, допускающих в результате телемедицинской консультации формулировку предварительного диагноза и назначение безрецептурных медикаментозных препаратов, должна стать допустимость таких действий только для нозологий, в клинические рекомендации по ведению которых внесены научно обоснованные положения о применимости телемедицинских технологий для их диагностики и лечения. ▀

ЛИТЕРАТУРА

1. Владзимирский А.В. Первичная телемедицинская консультация «пациент-врач»: первая систематизация методологии. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2017;2:109-120. [Vladzimirskiy A.V. Patient Initiated Direct-to-Consumer Telemedicine Consultations: First Step For a Methodology Systematization. *Zhurnal telemeditsiny i elektronnoogo zdavoohraneniya=Journal of Telemedicine and E-Health*. 2017;2:109-120. (In Russian)].
2. Владзимирский А.В. Эффективность телемедицинских консультаций «пациент-врач»: status praesens. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2018;3:64-70. [Vladzimirskiy A.V. Efficiency of direct-to-patient telemedicine consultations: status praesens. *Zhurnal telemeditsiny i elektronnoogo zdavoohraneniya=Journal of Telemedicine and E-Health*. 2018;3:64-70. (In Russian)].
3. Зингерман Б.В., Шкловский-Корди Н.Е., Воробьев А.И. О телемедицине «пациент-врач». *Врач и информационные технологии*. 2017;1:61-79. [Zingerman B.V., Shklovskij-Kordi N.E., Vorob'ev A.I. About telemedicine «Patient to Doctor». *Vrach i informacionnye tekhnologii=Doctor and information technology*. 2017;1:61-79. (In Russian)].
4. Hariton E, Tracy EE. Telemedicine Companies Providing Prescription-Only Medications: Pros, Cons, and Proposed Guidelines. *Obstet Gynecol* 2019 Nov;134(5):941-945. doi: 10.1097/AOG.0000000000003529.
5. Jain T, Lu RJ, Mehrotra A. Prescriptions on Demand: The Growth of Direct-to-Consumer Telemedicine Companies. *JAMA* 2019 Jul 26. doi: 10.1001/jama.2019.9889.
6. Ray KN, Shi Z, Gidengil CA, Poon SJ, Uscher-Pines L, Mehrotra A. Antibiotic Prescribing During Pediatric Direct-to-Consumer Telemedicine Visits. *Pediatrics* 2019 May;143(5). pii: e20182491. doi: 10.1542/peds.2018-2491.
7. Ray KN, Shi Z, Poon SJ, Uscher-Pines L, Mehrotra A. Use of Commercial Direct-to-Consumer Telemedicine by Children. *Acad Pediatr* 2019 Aug;19(6):665-669. doi: 10.1016/j.acap.2018.11.016.
8. Yim KM, Florek AG, Oh DH, McKay K, Armstrong AW. Teledermatology in the United States: An Update in a Dynamic Era. *Telemed J E Health* 2018 Sep;24(9):691-697. doi: 10.1089/tmj.2017.0253.
9. Морозов С. П., Владзимирский А. В., Сименюра С. С. Качество первичных телемедицинских консультаций «пациент-врач» (по результатам тестирования телемедицинских сервисов). *Врач и информационные технологии*. 2020;1: 51-62. [Morozov S.P., Vladzimirskiy A.V., Simenyura S. S. The quality of primary direct-to-consumer telemedicine consultations (by results of testing telemedicine services). *Vrach i informacionnye tekhnologii=Doctor and information technology*. 2020;1: 51-62. (In Russian)].
10. Rothberg MB, Martinez KA. Influenza Management via Direct to Consumer Telemedicine: an Observational Study. *J Gen Intern Med* 2020 Jan 9. doi: 10.1007/s11606-020-05640-5.
11. Gordon A.S., Adamson W.C., DeVries A.R. Virtual Visits for Acute, Nonurgent Care: A Claims Analysis of Episode-Level Utilization. *J Med Internet Res* 2017 Feb 17; 19(2): e35. doi: 10.2196/jmir.6783.
12. Dvorin EL, Rothberg MB, Rood MN, Martinez KA. Corticosteroid use for acute respiratory tract infections in direct to consumer telemedicine. *Am J Med* 2020 Mar 5. pii: S0002-9343(20)30161-3. doi: 10.1016/j.amjmed.2020.02.014.
13. Foster CB, Martinez KA, Sabella C, Weaver GP, Rothberg MB. Patient Satisfaction and Antibiotic Prescribing for Respiratory Infections by Telemedicine. *Pediatrics* 2019 Sep;144(3). pii: e20190844. doi: 10.1542/peds.2019-0844.
14. Martinez KA, Rood M, Jhangiani N, Kou L, Boissy A, Rothberg MB. Association Between Antibiotic Prescribing for Respiratory Tract Infections and Patient Satisfaction in Direct-to-Consumer Telemedicine. *JAMA Intern Med* 2018 Nov 1;178(11):1558-1560. doi: 10.1001/jamainternmed.2018.4318.
15. Rastogi R, Martinez KA, Gupta N, Rood M, Rothberg MB. Management of Urinary Tract Infections in Direct to Consumer Telemedicine. *J Gen Intern Med* 2020 Mar;35(3):643-648. doi: 10.1007/s11606-019-05415-7.
16. Davis CB, Marzec LN, Blea Z, Godfrey D, Bickley D, Michael SS, Reno E, Bookman K, Lemery JJ. Antibiotic Prescribing Patterns for Sinusitis Within a Direct-to-Consumer Virtual Urgent Care. *Telemed J E Health* 2019 Jun;25(6):519-522. doi: 10.1089/tmj.2018.0100.
17. Halpren-Ruder D, Chang AM, Hollander JE, Shah A. Quality Assurance in Telehealth: Adherence to Evidence-Based Indicators. *Telemed J E Health* 2019 Jul;25(7):599-603. doi: 10.1089/tmj.2018.0149.
18. Yao P, Clark S, Gogia K, Hafeez B, Hsu H, Greenwald P. Antibiotic Prescribing Practices: Is There a Difference Between Patients Seen by Telemedicine Versus Those Seen In-Person? *Telemed J E Health* 2020 Jan;26(1):107-109. doi: 10.1089/tmj.2018.0250.
19. Shi Z, Mehrotra A, Gidengil CA, Poon SJ, Uscher-Pines L, Ray KN. Quality Of Care For Acute Respiratory Infections During Direct-To-Consumer Telemedicine Visits For Adults. *Health Aff (Millwood)*. 2018 Dec;37(12):2014-2023. doi: 10.1377/hlthaff.2018.05091.
20. Hersh AL, Stenehjem E, Daines W. RE: Antibiotic Prescribing During Pediatric Direct-to-Consumer Telemedicine Visits. *Pediatrics*. 2019 Aug;144(2). pii: e20191786B. doi: 10.1542/peds.2019-1786B.

Сведения об авторах:

Владзимирский А.В. – д.м.н., заместитель директора по научной работе ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы», 125124, ул. Расковой, д. 16/26 стр.1 Москва, Россия, a.vladzimirsky@npcmr.ru, AuthorID: 820681

Vladzimirskiy A.V. – Doctor of Medical Sciences, Deputy Director for Research, GBUZ «Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Department of Health», 125124, ul. Raskovoi, 16/26 bld. 1 Moscow, Russia, a.vladzimirsky@npcmr.ru, ORCID 0000-0002-2990-7736

Вклад автора:

Владзимирский А.В. – дизайн исследования, обзор литературы, написание статьи, 100%

Author Contribution:

Vladzimirskiy A.V. – research design, literature review, article writing, 100%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Статья поступила: 01.03.20

Received: 01.03.20

Принята к публикации: 09.03.20

Accepted for publication: 09.03.20

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

ПАКЕТ МАТЕРИАЛОВ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ

Пакет материалов, направляемых в редакцию, должен содержать

- Официальное направление учреждения, в котором проведена работа.
- Текст статьи

НАПРАВЛЕНИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ

1. Документ составляется по утвержденной форме учреждения, направляющего статью.
2. Направление должно подтверждать факт того, что:
 - статья ранее не была нигде опубликована, а также не подавалась на рассмотрение в другие издания,
 - статья не содержит сведения, попадающие под действие Перечня сведений, составляющих государственную тайну,
 - статья может быть опубликована по решению Экспертного Совета учреждения, направляющего статью
3. Направление должно быть заверено визой и подписью руководителя учреждения, печатью учреждения.
4. На последней странице направления должны стоять подписи всех авторов.

ТЕКСТ СТАТЬИ

Текст статьи должен быть напечатан стандартным шрифтом Times Roman 12 через 1,5 интервала на одной стороне бумаги А4 с полями в 2,5 см по обе стороны текста.

Рукопись статьи должна иметь:

1. **Титульный лист**
2. **Резюме**
 - на русском языке (объемом 1800 знаков, включая пробелы)
 - на английском языке (профессиональный перевод)
3. **Ключевые слова**
 - на русском языке
 - на английском языке
4. **Текст статьи**

Объем оригинальной статьи не должен превышать 8-10 машинописных страниц, объем клинических наблюдений – 3-4-х страниц. Объем лекций и обзоров не должен превышать 15-20 страниц.

Текст должен быть разделен на блоки:

- Введение
- Материал и методы
- Результаты
- Обсуждение
- Заключение/Выводы

5. Таблицы

Название таблицы на русском и английском языках. Дублирование содержания таблиц на английский язык.

6. Рисунки

Название на русском и английском языках.

7. Библиография

- не менее 10 источников для клинических случаев
- не менее 20 наименований для оригинальной статьи
- не более 70 – для литобзора.

8. Страницы статьи должны быть пронумерованы.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ СТАТЬИ

Титульный лист должен содержать:

1. Название статьи
 - на русском языке
 - на английском языке
2. Фамилии, инициалы, место работы всех авторов
 - на русском языке
 - на английском языке
3. Полное (без сокращений) наименование учреждения, в котором выполнялась работа с почтовым адресом и индексом
 - на русском языке
 - на английском языке
4. Ответственный за контакты с редакцией – фамилия, имя, отчество, номер телефона и e-mail.
 - на русском языке
 - на английском языке

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ СТАТЬИ

Сведения об авторах должны быть оформлены на русском и английском языках в следующем формате:

1. Фамилия, имя, отчество – должность, место работы, электронная почта, ID РИНЦ (в русском варианте) и ID ORCID (в английском варианте).
2. Должен быть указан вклад каждого автора в написание статьи с указанием в текстовом варианте и процентном соотношении на русском и английском языках в следующем формате:
3. Конфликт интересов. В статье должна содержаться полная информация о конфликте интересов для тех авторов, у которых подобный конфликт имеется.
4. Финансирование.

СТРУКТУРА ОРИГИНАЛЬНЫХ СТАТЕЙ

Введение. В нем формулируется цель и задачи исследования, кратко сообщается о состоянии вопроса со ссылками на наиболее значимые публикации.

Материалы и методы. Приводятся характеристики материалов и методов исследования.

Результаты. Результаты следует представлять в логической последовательности в тексте, таблицах и рисунках. В рисунках не следует дублировать данные, приведенные в таблицах. Рисунки и фотографии рекомендуется представлять в цветном изображении. Фотографии представлять в формате .jpg с разрешением 600 dpi. Материал должен быть подвергнут статистической обработке. Подписи к иллюстрациям печатаются на той же странице через 1,5 интервала с нумерацией арабскими цифрами соответственно номерам рисунков. Подпись к каждому рисунку состоит из названия и объяснений. В подписях к микрофотографиям необходимо указать степень увеличения. Величины измерений должны соответствовать Международной системе единиц (СИ).

Таблицы. Каждая таблица печатается на отдельной странице через 1,5 интервала и должна иметь название и порядковый номер, соответствующий упоминанию в тексте. Каждый столбец в таблице должен иметь краткий заголовок.

Обсуждение. Надо выделять новые и важные аспекты исследования и по возможности сопоставлять их с данными других авторов.

Заключение. Должно отражать основное содержание и выводы работы.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК (ВАНКУВЕРСКИЙ СТИЛЬ)

Основные требования к оформлению списка литературы:

1. Литература приводится в порядке цитирования.
2. Все источники должны быть пронумерованы, нумерация осуществляется строго по мере цитирования в тексте статьи, но не в алфавитном порядке. Все ссылки на литературные источники в тексте статьи печатаются арабскими цифрами в квадратных скобках. Если источников несколько, то они перечисляются в порядке возрастания через запятую без пробелов.
3. Текст статьи не должен содержать ссылок на источники, не включённые в пристатейный список.
4. Количество цитируемых работ: в оригинальных статьях желательнее не более 25-30 источников, в обзорах литературы – не более 70.
5. В ссылки на Интернет необходимо включать всю информацию, как и в печатные ссылки, т.е. фамилии авторов, название адрес ссылки и т.д..

Примеры оформления:

Ссылки на журнальную статью

- Название русскоязычных журналов следует давать полностью. Сокращать название журналов можно только в том случае, если их краткая форма представлена в PubMed или Index Medicus.
- Названия журналов в Списке литературы следует выделять курсивом.
- Название журнала год;том(номер):страницы
- Если статья содержит 6 или менее авторов, то в ссылке они должны быть перечислены все.

Ссылки авторефераты и диссертации

Внимание! Не принимаются литературные ссылки на авторефераты диссертаций, диссертации, материалы конференций и симпозиумов

References

В References русскоязычные источники оформляются в следующем порядке: фамилии авторов (авторский транслит), название статьи (транслит), название статьи (английский перевод, даётся в квадратных скобках), названия журнала (транслит), издательство (транслит). После выходных данных, которые даются в цифровом формате, обязательно указывается язык источника (in Russian). Название журнала выделяется курсивом.

Для удобства транслитерации возможно использование онлайн-сервисов. Например <http://translate.meta.ua/translit/>

ИНДЕКС DOI

По требованию международных баз данных в конце литературной ссылки англоязычной и русскоязычной (где имеется) необходимо проставлять цифровой идентификатор объекта – индекс DOI. Поиск публикаций по номеру DOI осуществляется на сайтах International DOI Foundation (IDF) и CrossRef. Там же можно найти индекс DOI для цитируемой статьи.

ОБЩИЕ ПРАВИЛА

1. Авторам необходимо руководствоваться правилами «Единые требования к рукописям, предоставляемым в биомедицинские журналы» (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals), разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов (International Committee of Medical Journal Editors).
2. Редколлегия оставляет за собой право редактирования материалов, представлять комментарии к публикуемым материалам, отказывать в публикации.
3. Если статья не принимается к печати, то рукопись не возвращается и автору отсылается аргументированный отказ.
4. Информация о соблюдении прав человека (включая информированное согласие пациентов на участие в исследовании) и лабораторных животных должна содержаться в тексте статьи.

Все материалы представляются на электронном носителе в редакторе Microsoft Word (не ниже 93-97 версии) и направляются на электронный адрес viktoriashade@gmail.com.



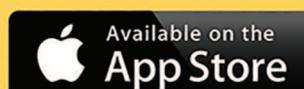
Что такое сервис медицинских услуг



Nethealth



- ✦ **Помощь не отходя от компьютера, планшета или телефона**
- ✦ **Консультации квалифицированного врача-уролога**
- ✦ **Бесплатное анкетирование на наличие тревожных симптомов ряда заболеваний**
- ✦ **Проект, созданный при поддержке НИИ урологии**



Мы в социальных сетях



www.vk.com/nethealth



www.facebook.com/nethealth.ru

jtelemed.ru

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «УРОМЕДИА»