

ЖУРНАЛ
ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ И ЭЛЕКТРОННОГО
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

■ Дистанционный
акушерский
мониторинг

■ Роль искусственного
интеллекта в медицине

■ Информационная система
поддержки принятия
врачебных решений

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 77-68781 от 17.02.2017
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)
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)
В.А. Шадеркина (Москва)

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
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

■ АКТУАЛЬНЫЕ ТЕМЫ

Н.А. Зильбер, Н.О. Анкудинов
Региональный акушерский мониторинг:
инновационный инструмент управления
кластером родовспоможения. 3

Г.С. Лебедев, Э.Н. Фартушный, И.А. Шадеркин,
Г.С. Клименко, И.В. Рябков, П.Б. Кожин,
К.А. Кошечкин, Г.П. Радзиевский, И.В. Фомина
Создание информационной системы
поддержки принятия врачебных решений
на основе методов доказательной
медицины. 8

■ ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В.М. Леванов, Е.Ю. Мамонова,
О.В. Переведенцев
Возможности применения телемедицинских
технологий при проведении учений
по ликвидации последствий чрезвычайных
ситуаций на отдалённых промышленных
объектах 17

■ ПРАКТИКУЮЩЕМУ ВРАЧУ

Е.С. Филиппова, И.В. Баженов, А.В. Зырянов,
В.Н. Журавлев, И.В. Борзун
Интернет-технологии в реабилитации
больных нейрогенным мочевым
пузырем. 25

■ ОБЗОРЫ И ДИСКУССИИ

С.П. Морозов, А.В. Владзимирский, Н.В. Ледихова
Телерадиологии в глобальной
перспективе: достигнутый уровень. 31

■ МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

И.А. Шадеркин
Роль искусственного интеллекта
в телемедицине России 38

Contents 2

■ HOT TOPICS

N.A. Zilber, N.O. Ankudinov
Regional obstetric monitoring:
an innovative tool for managing
the obstetric cluster. 3

G.S. Lebedev, E.N. Fartushniy, I.A. Shaderkin,
H.S. Klimenko, I.V. Ryabkov, P.B. Kozhin,
K.A. Koshechkin, G.P. Radzievskiy, I.V. Fomina
Bilding of the medical decision support system
on the basis of providing medicine
based on evidence-based
medicine 8

■ ORIGINAL RESEARCH

V.M. Levanov, E.Yu. Mamonova,
O.V. Perevedentsev
Possibilities of application of telemedicine
technologies at carrying out exercises
on liquidation of medical consequences
of emergency situations on remote
industrial objects. 17

■ MEDICAL PRACTITIONERS

E.S. Filippova, I.V. Bazhenov, A.V. Zyryanov,
V.N. Zhuravlev, I.V. Borzunov
Internet technologies in rehabilitation
patients with neurogenic
bladder. 25

■ REVIEWS AND DISCUSSIONS

S.P. Morozov, A.V. Vladzimirskyy, N.V. Ledikhova
Teleradiology in Global Perspective:
state-of-art. 31

■ EXPERT OPINION

I.A. Shaderkin
The role of artificial intelligence in
telemedicine of Russia 38

Региональный акушерский мониторинг: инновационный инструмент управления кластером родовспоможения

Н.А. Зильбер¹, Н.О. Анкудинов²

¹ Министерство здравоохранения Свердловской области

² ГАУЗ СО «Областная детская клиническая больница», Областной перинатальный центр, Екатеринбург, Российская Федерация

Для корреспонденции: Анкудинов Николай Олегович, 79221588789@ya.ru

Сведения об авторах:

Зильбер Наталья Александровна – начальник отдела организации оказания медицинской помощи матерям и детям Министерства здравоохранения Свердловской области, к.м.н.; n-zill@yandex.ru, AuthorID: 570805.

Zilber N.A. – Head of the Department of organization of medical care for mothers and children of the Ministry of health of Sverdlovsk region, n-zill@yandex.ru

Анкудинов Николай Олегович – врач акушер-гинеколог, заведующий приемным отделением областного перинатального центра ГАУЗ СО «ОДКБ» г. Екатеринбурга, руководитель акушерского дистанционного консультативного центра на базе ГАУЗ СО «ОДКБ», 79221588789@ya.ru

Ankudinov Nikolay Olegovich – obstetrician-gynecologist, head of the emergency department of the regional perinatal center and head of the obstetric remote Advisory center on the basis of Regional children's clinical hospital, 79221588789@ya.ru, ORCID 0000-0002-9935-4372

Regional obstetric monitoring: an innovative tool for managing the obstetric cluster

N.A. Zilber^{1,2}, N.O. Ankudinov²

¹ Ministry of health of Sverdlovsk region

² Federal Research Institute for Health Organization and Informatics

In the Sverdlovsk region, a regional automated obstetric monitoring system was introduced, designed for continuous monitoring of pregnant women in the region, starting from the stage of dispensary registration, the appointment and implementation of an action plan, delivery (or other pregnancy outcome), and until the end of 42 days of the postpartum period, including outpatient and inpatient phases of medical care with remote control and decision support system technologies.

Key words: obstetrics, pregnancy, telemedicine, maternal mortality, perinatal outcomes, monitoring, benchmarking, preeclampsia, antenatal fetal death, sepsis, medical decision support system

■ ВВЕДЕНИЕ

Начиная с 2000 г., показатель младенческой смертности в Российской Федерации демонстрирует тенденцию к снижению. Вместе с тем, многообразие факторов риска младенческой смертности, их взаимное влияние на состояние здоровья новорожденного свидетельствуют о необходимости регулярного и постоянного мониторинга за репродуктивным здоровьем женского населения, проведения информационно-разъясни-

тельной работы, улучшения социально-экономических условий жизни населения, увеличения доступности и качества гинекологической, акушерской и педиатрической помощи [1,5]. Ранее показано, что наряду с обязательным выстраиванием трехуровневой системы службы родовспоможения, необходимо создавать центры дистанционного консультирования и мониторинга беременных женщин, а также широко внедрять выездные формы оказания лечебно-профилактической помощи женщинам. ►

При этом одним из обязательных условий является внедрение в практическую деятельность клинических рекомендаций и совершенствование системы медицинского патронажа детей первого года жизни [2,3,5].

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сегодня, с учетом сложившейся демографической ситуации на территории Свердловской области, процессов воспроизводства населения, характеризующегося снижением рождаемости, каждый случай материнской и младенческой смерти расценивается нами как чрезвычайная ситуация и нивелирует объем проделанной организационной работы в службе родовспоможения. В данных условиях формируется потребность иметь хорошо функционирующую систему здравоохранения, обеспечивающую доступ к квалифицированной помощи по приему родов и неотложной акушерской помощи, независимо от места жительства беременной женщины.

Анализируя данные многочисленных исследований не вызывает сомнений тот факт, что внедрение в работу службы родовспоможения информационных технологий (ИТ) – это полезный инструмент для повышения качества и эффективности медицинской помощи [6-11]. Как пример, разработанная и внедренная на территории Свердловской области автоматизированная система «Региональный Акушерский Мониторинг» (АС ПАМ) [1,4]. Несомненно, использование ИТ требует тщательного подхода к подготовке медицинского персонала, организации структуры непосредственно медицинской помощи и управлением ею. Сокращает смертность, частоту госпитализаций, улучшает качество исходов и жизни не само внедрение ИТ, а адекватные интерпретации результатов их использования и принятия решений (врачебных, организационных и др.) для достижения целей медицинской помощи – сохранение здоровья беременных и рождения здоровых новорожденных.

С целью повышения качества медицинской помощи беременным и новорожденным, совершенствования трехуровневой системы оказания помощи в службе охраны здоровья матери и ребенка Министерством здравоохранения Свердловской области в 2013 году было принято решение разработки и внедрения на территории области автоматизированной системы «Региональный Акушерский мониторинг» (далее – АС «ПАМ»).

Актуальность внедрения АС «ПАМ» на территории субъекта была обусловлена несколькими причинами:

1. Несмотря на сформированную трехуровневую модель оказания помощи в службе родовспоможения и регламентированную приказами Минис-

терства здравоохранения Свердловской области маршрутизацию, в области оставался достаточно высокий показатель материнской смертности (14,4 на 100 тысяч живорожденных), младенческой смертности (6,9 на 1000 живорожденных), ранней неонатальной смертности в учреждениях первого уровня (1,5 на 1000 живорожденных);

2. Отсутствовала преемственность между амбулаторным и стационарным звеньями оказания акушерско-гинекологической помощи;

3. Имела место несвоевременная госпитализация в стационар при осложненном течении гестационного процесса;

4. При оказании медицинской помощи в службе родовспоможения не соблюдались стандарты оказания медицинской помощи.

Основными целями внедрения АС «ПАМ» на территории Свердловской области стали:

1. Контроль правильности ведения беременной на всех этапах оказания помощи в режиме реального времени;

2. Контроль соблюдения порядка маршрутизации беременных, рожениц, родильниц на территории Свердловской области в режиме реального времени;

3. Оценка перинатальных исходов в режиме реального времени с целью своевременного принятия управленческих решений, направленных на улучшение оказания помощи женщинам в период беременности, родов и послеродовом периоде, а также новорожденным;

4. Документированная дистанционная медицинская помощь учреждений третьего уровня оказания медицинской помощи.

АС «ПАМ» – облачная МИС, отличительной чертой системы является непрерывное развитие, с учетом требований законодательства и растущих потребностей пользователей. Наиболее важными функциональными возможностями системы являются доступность медицинской информации о всех беременных, роженицах и родильницах Свердловской области 24 часа в сутки / 365 дней в году. Множество параметров АС «ПАМ», позволяет дистанционно иметь представление о работе конкретных медицинских организаций и управлять ситуацией в регионе. Благодаря встроенной системе направлений, АС «ПАМ» осуществляет связь между медицинскими организациями в круглосуточном режиме в плановом/ неотложном/экстренном порядке. В АС «ПАМ» встроена электронная медицинская карта пациента:

- на амбулаторном этапе – планирование мониторинг медицинской помощи от согласий на оказание медицинской помощи до расчета посещений участкового врача/акушерки и выбора стандарта оказания

медицинской помощи в соответствии с приказом Министерства здравоохранения РФ от 1 ноября 2012 года № 572н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «Акушерство и гинекология» (за исключением использования вспомогательных репродуктивных технологий)»;

- на стационарном этапе – возможность оформления документированной госпитализации с фиксацией основных событий и результатов клинико-лабораторного обследования.

- унифицированная анкета оценки группы риска автоматически рассчитывает потенциальный общий перинатальный риск пациентки, а также производит оценку глобальных рисков.

В АС «РАМ» реализована системы поддержки принятия решений врача, акушерки за счет:

1. Легитимная дистанционная медицинская врачебная помощь. Внедрение данной технологии повысило доступность медицинской помощи пациентам сельской местности, отдаленных от центров территорий, тем самым создавая положительный социальный эффект для самих МО и положительный экономический для пациентов, что немало важно для бедных слоев населения или с ограниченными возможностями. Дистанционная помощь может быть оказана как пассивно – по факту обращения врача из отдаленной территории, так и активно – по результатам автоматизированной оценки состояния здоровья. Дистанционное консультирование проводится в соответствии с региональным приказом Минздрава Свердловской области и приказа Минздрава от 30 ноября 2017 года № 965н «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий».

2. Электронный «Бенчмаркинг» (от англ. Benchmarking) – эталонное тестирование состояния здоровья согласно существующим протоколам лечения (клиническим рекомендациям). Технология «бенчмаркинг» в здравоохранении позволяет автоматизированно проводить оценку показателей состояния здоровья пациентки и уведомлять о выявленных отклонениях.

3. В работе врача помогает и технология «Глобальные риски» – «Ноу-хау» специалистов службы родовспоможения Свердловской области

Глобальные риски – это основные причины, составляющие структуру материнской смертности, перинатальной заболеваемости и инвалидизации населения в мировой статистике. Выявление этих пациентов на ранних этапах позволяет провести своевременную профилактику таких осложнений, сохранить жизнь и здоровье пациенту, принести положительный экономический и социальный эффект региону.

Выявление глобальных рисков – превентивная медицина, позволяющая предупреждать врача о предстоящей угрозе. Представляет собой выявление групп риска среди всех пациенток региона и представление их лечащему врачу. В зависимости от выявленного риска – врач принимает решения о тех или иных тактических действиях. Например, АС «РАМ» позволяет автоматически выявлять пациенток с риском развития преэклампсии (одна из причин материнской смертности по данным официальной мировой и российской статистики), далее врачу необходимо провести ряд диагностических и профилактических мероприятий для профилактики развития этого осложнения.

Технология глобальных рисков позволяет в автоматизированном режиме выявить группы пациенток с риском прямой угрозы материнских и перинатальных потерь и изменить врачебную тактику и провести своевременную профилактику фатальных осложнений: преэклампсия; геморрагические осложнения; преждевременные роды; венозные тромбозмболические осложнения (ВТЭО) с градацией риска; антенатальная гибель плода; септические осложнения.

Таким образом, использование АС «РАМ» формирует персонифицированный подход и вектор на превентивную медицину в службе родовспоможения: «Профилактика дешевле лечения».

4. Система экстренности – автоматизированное выявление случаев с экстренной клинической ситуацией и уведомление руководителя МО и куратора.

5. Функционал «На контроле» обеспечивает структурирование и контроль всех случаев осложненной беременности и/или ее исхода.

Стоит упомянуть, что система имеет широкий интеграционный сервис, в том числе:

- с программно-аппаратным комплексом пренатальной диагностики «Astraia»,

- с программно-аппаратным комплексом «Неонатальный скрининг»,

- со сторонними региональными МИС, в том числе формирования законченного случая и реестров на оплату ФОМС: «РМИС РТЛабс», «ПроМед».

- с дизайнером отчетов «Pentaho BI» (Федеральные статистические формы 32, 60; классификация M.Robson; рейтинги МО, врачей (в работе); годовые отчеты и другие виды аналитики).

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные результаты проведенной работы следующие.

Внедрение АС «РАМ» на территории Свердловской области обеспечило дифференцированный ►►

подход к формированию групп перинатального риска и своевременному переводу беременных высокого перинатального риска на соответствующий уровень оказания медицинской помощи, что в свою очередь способствовало снижению показателя ранней неонатальной и младенческой смертности на территории Свердловской области (рис. 1). От-

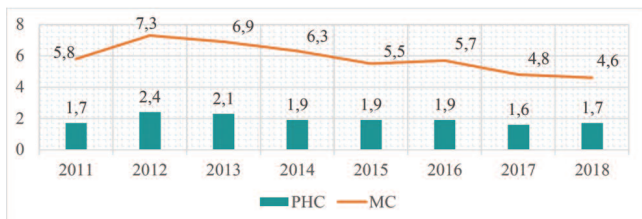


Рис. 1. Динамика ранней неонатальной и младенческой смертности на территории Свердловской области

мечаются рост преждевременных родов в медицинских организациях (МО) именно третьего уровня: с 14,4% в 2016 году до 22,9% за 2018 год (рис. 2). То есть наиболее тяжелые родоразрешения осуществляются в наиболее подготовленных учреждениях.

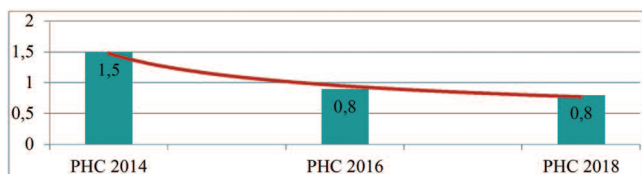


Рис. 2. Динамика ранней неонатальной смертности в медицинских организациях первого уровня на территории Свердловской области

До внедрения на территории субъекта АС «РАМ» неонатальный компонент перинатальной смерти в учреждениях первого уровня был высокий. Это свидетельствовало о том, что на первом уровне, несмотря на созданную трехуровневую систему оказания перинатальной помощи, родоразрешались беременные не профильные для маломощных родильных домов. Работа службы в АС «РАМ» позволили в два раза снизить показатель ранней неонатальной смертности в учреждениях первого уровня (рис. 2).

Мониторинг организации системы оказания медицинской помощи женщинам с угрожающими жизни заболеваниями или клиническими ситуациями, осложнившимися течением беременности через АС «РАМ» способствовала не только снижению в более чем три раза удельного веса беременных с преэклампсией родоразрешенных в учреждениях первого и второго уровня за счет своевременной оценки состояния беременной под средством АС «РАМ», проведения дифференциальной диагностики и при наличии показаний своевременного перевода бере-

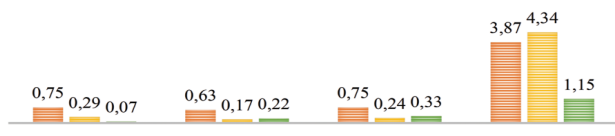


Рис. 3. Удельный вес и распределение пациенток с преэклампсией в медицинских организациях Свердловской области

менных на третий уровень оказания медицинской помощи, но и снижению удельного веса пациенток с преэклампсией на территории всего региона (рис. 3).

Особый результат достигнут к 2018 году в отношении показателя материнской смертности в сельской местности – снижение в 3 раза с 6,4% в 2013 г. до 2,1% в 2018 г.

Благодаря АС «РАМ» медицинские организации имеют возможность организовать проблемный подход к оказанию помощи. Своевременно оказывают медпомощь беременным с высокой вероятностью осложнений, со сложной клинической ситуацией. Это снизило показатели материнской смертности в целом по региону.

Внедрение АС «РАМ» позволило развить на территории субъекта в службе родовспоможения телемедицинскую консультативную помощь, позволяющую осуществлять консультацию сложных беременных на различных этапах оказания помощи, экстренные консультации беременных, догоспитальное консультирование для уточнения предварительного диагноза, метода лечения и решения вопроса о месте и сроках предстоящего лечения. Проведение дистанционного консультирования (ДК) с использованием АС «РАМ» проводится без передачи видеоизображения, но на технологической основе телемедицинской консультации, в более динамичном режиме, не теряя при этом своей эффективности (рис. 4).

«Важнейшая задача Минздрава в этом году –

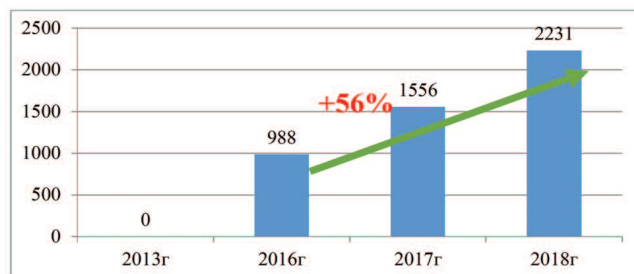


Рис. 4. Динамика абсолютного количества дистанционных консультаций в сфере перинатологии

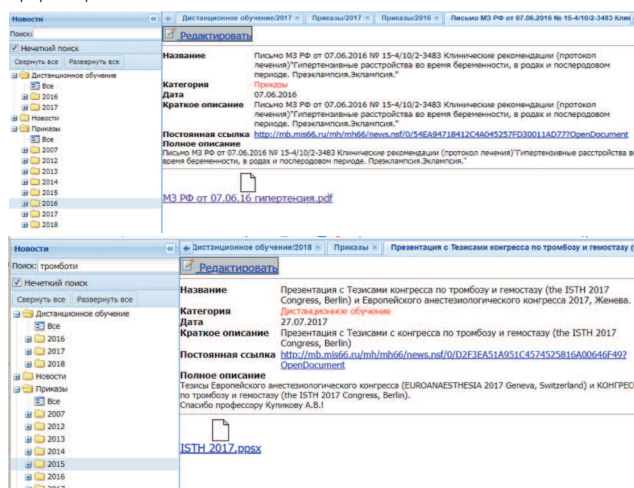


Рис. 5. Удельный вес и распределение пациенток с преэклампсией в медицинских организациях Свердловской области

включить подготовленные национальные клинические руководства в информатизированное рабочее место (АРМ) каждого врача» – об этом сказала министр здравоохранения РФ Вероника Игоревна Скворцова 27 февраля на инвестиционном форуме «Сочи-2017». Это задача полностью выполнена и реализована в АС «РАМ».

Таким образом, из всех Целей тысячелетия в области развития, связанных со здоровьем, достижение цели по сокращению материнской и младенческих потерь было и остается наиболее трудной задачей. Для ее решения необходимо иметь хорошо функционирующую систему здравоохранения, обеспечивающую доступ к квалифицированной помощи по приему родов и неотложной акушерской помощи.

В этой связи, АС «РАМ» является эффективным инструментом, направленным на нивелирование неблагоприятных исходов беременностей и рождению здоровых новорожденных. █

■ Приложение

1. Приказ МЗ СО № 1315-п от 13.10.2014г. «О внедрении клинических рекомендаций (протокола) «Преждевременные роды», созданный на основе федерального протокола.

2. Приказ МЗ СО № 1323-п от 14.10.2014г. «О совершенствовании оказания помощи при акушерских кровотечениях» и Клинических рекомендаций (протокола лечения) от 12.12.2014 № 007-Т-1206 «Кровесберегающие технологии в акушерской практике», созданный на основе федерального протокола.

3. Клинические рекомендации МЗ РФ от 26.03.2019 № 15-4/11/2-2535 «Профилактика, алгоритм ведения, анестезия и интенсивная терапия при послеродовых кровотечениях»

4. Письмо МЗ РФ от 07.06.2016 № 15-4/10/2-3483 Клинические рекомендации (протокол лечения) «Гипертензивные расстройства во время беременности, в родах и послеродовом периоде. Преэклампсия. Эклампсия».

5. Клинические рекомендации (протокол лечения) МЗ РФ от 06.12.2018г. № 15-4/10/2-7862 «Анестезия и интенсивная терапия, получающих антикоагулянты для профилактики и лечения венозных тромбоэмболических осложнений в акушерстве».

6. Клинические рекомендации (протокол лечения) МЗ РФ от 06.02.2017г. № 15-4/10/2-728 «Септические осложнения в акушерстве».

7. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 30 ноября 2017 г. № 965н «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий».

8. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 1 ноября 2012 г. N 572н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «акушерство и гинекология (за исключением использования вспомогательных репродуктивных технологий)»».

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

РЕЗЮМЕ

На территории Свердловской области внедрена облачная автоматизированная система «Региональный Акушерский Мониторинг», предназначенная для сплошного мониторинга беременных в регионе, начиная от этапа постановки на диспансерный учет, назначения и выполнения плана мероприятий, родоразрешения (или другого исхода беременности) и до окончания 42 дней послеродового периода, включая амбулаторные и стационарные этапы оказания медицинской помощи с дистанционным управлением и технологиями системы поддержки принятия решений.

Ключевые слова: акушерство, беременность, телемедицина, материнская смертность, перинатальные исходы, мониторинг, бенчмаркинг, преэклампсия, антенатальная гибель плода, сепсис, система поддержки принятия врачебных решений

ЛИТЕРАТУРА

1. Анкудинов Н.О., Абабков С.Г., Зильбер Н.А., Жилин А.В., Куликов А.В. Региональный акушерский мониторинг в Свердловской области инновационный инструмент для снижения материнской и перинатальной смертности. Новые возможности дистанционной помощи. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2015. № 1 (1). С. 28–31.
2. Бушмелева Н.Н. Репродуктивные потери и пути их снижения в регионе (на примере Удмуртской республики). Социальные аспекты здоровья населения. 2014. № 4 (38). С. 19.
3. Ершова Е.Г., Ремнева О.В. Акушерский риск. критические моменты системы перинатального прогноза. Мать и дитя в Кузбассе. 2018. № 2 (73). С. 15–19.
4. Зильбер Н.А., Сунгатов Р.Ш., Бирюков Д.М., Ситников А.Ф., Смирнова З.А., Абабков С.Г., Анкудинов Н.О. Региональный акушерский мониторинг в Свердловской области. Здравоохранение. 2015. № 2. С. 54–59.
5. Исакова П.В. Анализ распространенности, структуры и факторов риска младенческой смертности в Российской Федерации. Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2017. № 5–6. С. 43–54.

6. Позднякова М.А., Варшавер И.М., Пасина О.Б. Организация родовспоможения беременным высокого риска с применением информационной технологии. Журнал МедиАль. 2012. № 2 (5). С. 7–12.
7. Старокожева Н.А., Мазуренко Л.Н., Бригадирова В.Ю., Чернышева Ю.С. Направления работы дистанционного акушерского консультативного центра Воронежской области. Прикладные информационные аспекты медицины. 2017. Т. 20. № 1. С. 149–154.
8. de Araujo JS, Regis CT, Gomes RG, Mourato FA, Mattos SD. Impact of Telemedicine in the Screening for Congenital Heart Disease in a Center from Northeast Brazil. J Trop Pediatr. 2016 Dec;62(6):471–476. Epub 2016 Jun 7.
9. Leighton C, Conroy M, Bilderback A, Kalocay W, Henderson JK, Simhan HN. Implementation and Impact of a Maternal-Fetal Medicine Telemedicine Program. Am J Perinatol. 2018 Oct 31. doi: 10.1055/s-0038-1675158. [Epub ahead of print]
10. van den Heuvel JF, Groenhof TK, Veerbeek JH, van Solinge WW, Lely AT, Franx A, Bekker MN. eHealth as the Next-Generation Perinatal Care: An Overview of the Literature. J Med Internet Res. 2018 Jun 5;20(6):e202. doi: 10.2196/jmir.9262.

Создание информационной системы поддержки принятия врачебных решений на основе методов доказательной медицины

Г.С. Лебедев^{1,2}, Э.Н. Фартушный¹, И.А. Шадеркин^{1,2}, Г.С. Клименко^{1,3},
И.В. Рябков^{1,2}, П.Б. Кожин¹, К.А. Кошечкин¹, Г.П. Радзиевский¹, И.В. Фомина²

¹ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

²ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России, Москва, Россия

³Фонд развития цифровой экономики, Москва, Россия

Для корреспонденции:

Лебедев Георгий Станиславович, geramail@rambler.ru

Bilding of the medical decision support system on the basis of providing medicine based on evidence-based medicine

G.S. Lebedev^{1,2}, E.N. Fartushniy¹, I.A. Shaderkin^{1,2}, H.S. Klimenko^{1,3}, I.V. Ryabkov^{1,2}, ,
P.B. Kozhin¹, K.A. Koshechkin¹, G.P. Radzievskiy¹, I.V. Fomina²

¹I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

²Federal Research Institute for Health Organization and Informatics, Moscow, Russia

³Digital Economy Development Fund, Moscow, Russia

This article presents a new study related to the creation of a medical decision support system with an intellectual analysis of scientific data (texts of medical care standards, clinical guidelines, instructions for the use of medicines, scientific publications of evidence-based medicine). Such a system is designed to provide the possibility of making medical decisions in pharmacotherapy, taking into account personalized medical data due to the optimal prescription of medicines and the use of medical technologies, reducing the frequency of undesirable reactions while using two or more drugs for different indications. The technical goal of the study is to create an intelligent automated information system to support the adoption of medical decisions and its implementation in clinical practice.

Key words: Medical decision support systems, evidence-based medicine, intellectual systems, text mining

Важнейшей проблемой системы здравоохранения в рамках реализации Стратегии развития здравоохранения до 2025 является обеспечение доступности, эффективности и безопасности медицинской помощи, оказываемой населению Российской Федерации. Важной проблемой является тот факт, что, организации и учреждения, участвующие в обращении лекарствен-

ных средств и использовании медицинских технологий, часто не используют методологию оценки эффективности их применения. В стратегии научно-технологического развития России до 2035 г, утвержденной в декабре 2016 г., президентом РФ В.В. Путиным, сказано: «В ближайшие 10-15 лет приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации следует считать те направления, которые поз-

волят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения России на внешнем рынке, и обеспечат:

(а) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;

(в) переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровье-сбережения, в том числе за счёт рационального применения лекарственных препаратов [1].

К приоритетным проектам, согласно Государственной программе Российской Федерации «Развитие здравоохранения», относится развитие и внедрение инновационных методов диагностики, профилактики и лечения, а также основ персонализированной медицины; совершенствование процессов организации медицинской помощи на основе внедрения информационных технологий [2]. В рамках этой программы начата реализация Федерального проекта «Создание цифрового контура здравоохранения на основе государственной информационной системы в сфере здравоохранения Российской Федерации». Создание цифрового контура подразумевает, в том числе, и внедрение интеллектуальных систем поддержки принятия врачебных решений.

Стремительное развитие информационных технологий, цифровизация больших объемов баз данных требуют принципиально новых подходов и постоянного совершенствования методов их анализа. Постоянно обновляющиеся объемы биомедицинской информации и растущее в геометрической прогрессии количество новых публикации требуют разработки эффективных и качественных методов тематического рубрицирования документов и категоризации, извлечение фактов и знаний. Приоритетным фундаментальным направлением работы методов интеллектуального анализа научных публикаций является их использование в системах принятия информированных врачебных решений, включающих превентивную и персонализированную медицину. Знание результатов последних исследований клинического применения лекарственных препаратов и оценка диагностической точности высокотехнологичных медицинских методов, позволяет существенно повысить эффективность оказания медицинской помощи и экономить значительные материальные ресурсы.

Интеллектуальные методы поиска и извлечения знаний из больших баз данных позволят врачам-специалистам проводить высокоэффективное лечение и мониторинг его результатов с позиций персонализированной медицины.

По состоянию на 2019 год, существует большое количество баз медицинских данных, разработанных на принципах доказательной медицины – более 30 миллионов ссылок, проиндексированных через PubMed – крупнейшую базу биомедицинской литературы, разработанную и поддерживаемую Национальным центром биотехнологической информации (NCBI). Поисковая система Entrez NCBI, интегрированная с PubMed, предоставляет доступ к разнообразному набору из 38 баз данных [3]. В настоящее время PubMed индексирует публикации из 5254 журналов по биологии и медицине, начиная с 1948 года. На современном этапе PubMed служит основным инструментом для поиска биомедицинской литературы. Ежедневно системой обрабатывается несколько миллионов запросов, формируемых пользователями, с целью быть в курсе последних достижений и выделять приоритетные исследования в своих областях.

Несмотря на предоставление PubMed-ом эффективных интерфейсов поиска, его пользователям становится все сложнее находить информацию, соответствующую их индивидуальным потребностям. Подробные пользовательские запросы порождают поисковую выдачу, содержащую тысячи релевантных документов.

Популярной базой достоверной медицинской информации является Cochran Library – база знаний, формируемая независимой сетью исследователей, состоит из более чем 37 тысяч ученых в 130 странах мира. Результаты исследований в виде систематических обзоров и мета-анализов рандомизированных исследований публикуются в базе данных Кокрейновской библиотеки [4].

Большое количество медицинских русскоязычных статей, результатов клинических исследований находится в Центральной научной медицинской библиотеке (ЦНМБ) Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, которая является русскоязычным аналогом PubMed. ЦНМБ является головной медицинской библиотекой России [5].

По данным Clarivate Analytics, другая база цитирования научных публикаций Web of Science Core Collections содержит более 1,4 миллиарда ссылок из более 20 тысяч источников публикаций (<https://clarivate.com/products/web-of-science/web-science-form/web-science-core-collection/>; февраль 2019 г.).

База данных Microsoft Academic Search (<https://academic.microsoft.com>; февраль 2019 ►►

года) по разделу Медицина составляет более 26 миллионов публикаций и более 17 миллионов по разделу Биология. При этом наиболее стремительный рост объемов наблюдается по разделу Биохимия – более 5 млн публикаций, из которых более миллиона относятся к категории Генетика.

Google Scholar не сообщает об объеме ссылок, которые можно идентифицировать с помощью их поисковой системы, однако по запросу “персонализированная медицина” (<https://scholar.google.ru/scholar?hl=ru&asdt=0%2C5&q=personalized+medicine&btnG>; февраль 2019 года) объем поисковой выдачи составил 1 млн. 210 тыс. документов.

Примерное количество ежедневных публикаций только в указанных индексируемых базах данных по медицинской тематике уже сегодня превысило 15 тыс. публикаций/день.

Указанные ресурсы служат информационной базой для создания современных систем поддержки клинических решений, основанных на доказательных резюме информации – DumaMed (США), UptoDate (США), EBMG- Evidence Based Medicine Guidelines (Финляндия) и подобных.

Очевидно, что обработка больших объемов информации без применения специальных методов анализа биомедицинского контента просто невозможна. В последнее десятилетие методы интеллектуального анализа текста (в англоязычной транскрипции обозначаемый TextMining) широко используются для решения задач извлечения информации из массивов и коллекций текстовых документов [6,7].

В настоящее время не существует базового сборника описания принципов анализа информации, который можно считать методическим руководством по интеллектуальному анализу биомедицинского текста. В ряде работ описываются фундаментальные методы обработки естественного языка подачи информации [8,9].

В рамках Дорожной карты Национальной Технологической Инициативы «Хелснет» указана необходимость создания систем поддержки принятия решений (СПИР) в сфере превентивной медицины с использованием технологий эволюционного моделирования, цифровой модели знаний о здоровье человека и свойствах средств коррекции, обработки больших объемов данных и индивидуального мониторинга функционального состояния, а также телемедицинских консультаций населению. Системы поддержки принятия решений (СПИР) – класс специализированных медицинских информационных систем, зарегистрированных в установленном порядке для медицинского приме-

нения и являющихся частью медицинских информационных систем для локального использования в медицинских организациях [10].

Современные методы интеллектуального анализа биомедицинских текстов направлены на решение отдельных задач из перечисленного ниже списка:

- Информационный поиск (information retrieval);
- Распознавание (named entity recognition) и идентификация именованных сущностей (named entity identification);
- Выявление связей между объектами (association extraction) [11];
- Выявление связей между событиями (event extraction) [12];
- Идентификация и выявление процессов (pathway extraction).

В настоящее время информационный поиск ограничивается представлением коллекций документов из наборов неструктурированных данных, удовлетворяющих информационному запросу. Он не решает задачу анализа информации и выявления скрытых семантических шаблонов, что является основной целью интеллектуального анализа текста. Информационный поиск связан с известными проблемами поиска соответствующих документов в ответ на конкретную потребность в информации. Традиционный подход контекстного поиска по предварительно индексированным документам не обеспечивает поисковую выдачу нужного качества и требует от пользователя дополнительных временных затрат на изучение предоставленных документов.

Исследование подходов к динамическому тематическому моделированию является активной областью исследований [13-18]. Однако опыт практического применения метода для выявления тематики медицинских документов нам неизвестен. По всей видимости, это связано со специфической лингвистической обеспечением задач анализа биомедицинского контента. Несмотря на наличие наднациональных тезаурусов и онтологий (ICD-10, MeSH, SNOMED-CT, LIONC) выделение именованных сущностей (болезни, гены, белки, лекарственные препараты, клинические анализы), токенизация биомедицинской литературы остается серьезной проблемой, обусловленной в том числе несогласованностью названий известных сущностей, например симптомы, лекарства, и др., нестандартных сокращений, специфики разных языков. Идентификация именованных объектов позволит связать объекты, представляющие интерес, с информацией, которая не детализирована в публи-

кации. Нормализация именованных сущностей на различных языках представления информации является важнейшим условием для построения эффективных предсказательных тематических моделей по направлению персонализированной медицины.

Кроме этого, мы полагаем, что для выявления приоритетных направлений развития превентивной и персонализированной медицины репозиторий обрабатываемых документов не должен ограничиваться только научными публикациями.

В практической библиометрике для описания документов, не опубликованных научными издательствами, используется термин «серая» литература и он может образовывать жизненно важный компонент обзоров фактических данных, таких как систематические обзоры и систематические карты [19], экспресс-оценки фактов [20] и краткие обзоры [21]. «Серая» литература в самом общем случае включает [19]:

- отчеты о научно-исследовательских работах и опытно-конструкторских разработках (НИОКР);
- кандидатские и докторские диссертации;
- труды конференций;
- патенты;
- выпускные квалификационные работы учащихся зарубежных престижных учебных заведений, специализирующихся в данной тематике;
- рецензии и отзывы, материалы экспертиз;
- документы, материалы и публикации специализированных веб-сайтов;
- доклады и выступления, рабочие материалы семинаров, круглых столов, препринты;
- документы тендеров и конкурсов, контрактов, договоров и соглашений;
- аналитические прогнозы, учебно-методические материалы, плакаты, слайды, иллюстрации презентаций обзоры и другие материалы.

По нашему мнению, «серая» литература может оказаться весьма полезной в задачах поиска или синтеза новых направлений и тем исследований, несмотря на то, что она не публикуется официально так же, как традиционная академическая литература, например [19]. Как правило, требуются значительные усилия для поиска «серой» литературы в попытке включить данные, хранимые практиками, а также для учета возможного смещения публикаций. Смещение публикаций – это тенденция к тому, что значимые позитивные исследования будут с большей вероятностью публиковаться, чем несущественные или негативные исследования, что приводит к повышенной вероятности завышения величины эффекта в мета-анализе и других синтезах [22].

Включение «серой» литературы в коллекцию анализируемых документов является дополнительным условием при изучении и выявлении трендов и направлений развития персонализированной медицины. Благодаря включению в изучаемую выборку всех доступных документированных данных обеспечивается более точное прогнозирование и снижается подверженность предвзятости.

В инициализированном нами исследовании мы предлагаем разработать метод выявления перспективных направлений развития персонализированной медицины посредством построения мультязычной динамической вероятностной тематической модели (Dynamic probabilistic topic model) на коллекции изучаемых документов. Модель будет носить мультязычный характер, учитывать n-язычный словарь (по количеству видов языков представленных в отобранной коллекции документов) и онтологических связей между документами сравнимых коллекции.

■ АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Системный анализ отечественной и зарубежной практики диагностики и фармакотерапии позволил выделить следующие основные факторы, определяющие эффективность и безопасность медикаментозного лечения.

Первый фактор характеризуется практикой назначения лекарственных средств с низким уровнем доказанной клинической эффективности. По экспертным оценкам эффективность применения фармакотерапии в России составляет не более 60%. Согласно стратегии развития здравоохранения до 2025 ставится задача по снижению смертности в трудоспособном возрасте до 380 на 100 тысяч человек. В настоящее время показатель смертности по причине врачебных ошибок достигает 100 тыс. смертей в год в РФ [<http://svpressa.ru/society/article/63391/>]. Даже применение лекарственной терапии на основании стандартов медицинской помощи может приводить к неэффективности в 40% случаев за счет полипрагмазии и индивидуальных особенностей больных. В том числе и применение стандартов лечения, рекомендованных Британским формуляром, являющимся наиболее востребованным в мире, неэффективно у 20% пациентов. В этой связи возможность использования наряду со стандартами лечения клинических рекомендаций, требует создания и внедрения в практику здравоохранения экспертных систем поддержки ►►

принятия решения на основе доказательной и персонализированной медицины.

Второй фактор связан со значительным количеством побочных реакций и смертей, вызванных полипрагмазией. Потенциально опасные сочетания лекарственных средств являются серьезной клинической, социальной и экономической проблемой системы здравоохранения и государства в целом. На текущий момент 17-23% назначаемых врачами сочетаний лекарственных средств – потенциально опасные. Хотя только у 6-8% пациентов, получающих такие комбинации лекарственных средств, развиваются нежелательная реакция, по экспертным оценкам в мире от нежелательных реакций ежегодно умирают до полумиллиона больных. Причина смерти трети из них – взаимодействия лекарственных средств, связанные с применением потенциально опасных сочетаний. Кроме того, расходы на лечение нежелательных реакций, возникающих при применении потенциально опасных комбинаций, составляют половину от затрат на лечение всех лекарственных осложнений. Существующие отечественные и зарубежные системы оценки позволяют предсказать взаимодействие только 2-х лекарственных препаратов. В практической медицине, особенно в гериатрии, число препаратов, применяемых одновременно, в среднем, приближается к десяти. При этом опасность развития побочных эффектов при нежелательном взаимодействии препаратов увеличивается пропорционально числу применяемых одновременно препаратов.

Вышеперечисленные два фактора определяют третий фактор – неоптимальное обращение лекарственных средств в медицинских организациях. Он характеризуется тем, что закупаются препараты с низкой эффективностью, без учета их взаимодействия при одновременном применении, что с одной стороны, ведет к увеличению средств, затраченных на закупку лекарственных средств, увеличивает количество не востребуемых препаратов на складе, срок действия которых истекает до их возможного применения, а с другой стороны ухудшает качество лечения пациентов и ведет к необоснованным потерям и уменьшению продолжительности жизни.

Эти три фактора ведут к увеличению расходов на лекарственное обеспечение и ухудшают восполнение человеческого капитала. Разрабатываемые в рамках проекта научно-технологические решения позволят уменьшить или даже исключить влияние этих факторов – создать технологическое решение оценки медицинских тех-

нологий на основе доказательной медицины, сформировать подходы к научно-обоснованному безопасному назначению лекарственных средств, особенно в условиях полипрагмазии и обеспечить рациональное обращение лекарственных средств в медицинских организациях.

Таким образом, повышение эффективности и безопасности фармакотерапии может быть достигнуто наряду с административными нормативными и другими мероприятиями внедрением предлагаемых научно-технологических решений на основе подходов доказательной и персонализированной медицины с применением методов искусственного интеллекта, что является актуальной задачей. Разработка решений для оценки медицинских технологий, экспертной системы, базирующейся на последних достижениях персонализированной медицины и предсказывающей опасные взаимодействия 3-х и более лекарств, автоматизация рационального обращения лекарственных средств, является важной социальной, клинической и экономической задачей здравоохранения.

■ **НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЯ**

В настоящее время интеллектуальный анализ биомедицинских текстов и документов является важнейшим направлением исследований в персонализированной и доказательной медицине.

Эффективные и робастные методы поиска прецедентов и доказательств по узкоспециализированным направлениям медицинской практики способны привести к формированию нового научного направления, принципиальным образом изменить качество оказания медицинской помощи, изменить существующую научно-методическую практику построения клинических систем поддержки принятия врачебных решений.

По состоянию на 2019 год нам неизвестны решения, работающие на многоязычном контенте.

Создание национальной системы интеллектуального анализа научных публикаций доказательной медицины, с целью принятия информированных врачебных решений и мониторинга приоритетных направлений развития превентивной и персонализированной медицины, которая будет по ряду показателей, в том числе по использованию последних данных по доказательной медицине, по своему функционалу, по покрытию разных врачебных специальностей

иметь существенные преимущества перед иностранными системами UpToDate, DynaMed Plus. Так же существенным преимуществом отечественной системы будет являться и тот факт, что она будет полностью адаптирована к российским условиям и будет отвечать всем потребностям отечественной клинической практики.

С этой целью в систему будут включены отечественные клинические рекомендации, законные и подзаконные акты МЗ РФ, которые по необходимости будут доступны пользователям.

На первом этапе планируется создание функциональной системы анализа научных публикаций для разработки и написания оригинального контента. Контент создаваемой системы будет создан с учетом следующих особенностей:

- Анализировать генетические особенности и результаты биомаркеров с целью выявления предрасположенностей к развитию заболеваний.
- Применять персонализированные методы лечения заболеваний и коррекцию состояний, в том числе персонализированное применение лекарственных препаратов и БКП, включая таргетное (мишень-специфическое), основанное на анализе генетических особенностей и иных биомаркеров;
- Поиск в информационных базах данных контента по пациентам входящим в субпопуляции дифференцированного диагноза и применения показавших свою эффективность схем лечения для них, что позволит существенно сократить время на разработку схем лечения.
- Использовать биомаркеры для мониторинга эффективности лечения.
- Осуществлять машинный мониторинг новейшей информации по медицинским базам данных по поисковым запросам пользователей системы для проведения дальнейших клинических исследований.
- Проводить фармакокинетические исследования для предсказания реакции пациента на направленную терапию и уменьшение побочных эффектов, особенно в ситуациях онкологических и социально значимых инвалидизирующих заболеваний.
- Использовать встроенные системы комплексной обработки медицинских изображений для диагностического поиска по базам данных, содержащих результаты исследований, проведенных при помощи визуальных методов диагностики.

Разработка специальных компьютерных программ, способных оперировать многочисленными электронными данными, учитывать сложные взаимосвязи между различными факторами и подска-

зывать врачу оптимальные индивидуальные решения.

■ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках заявленной проблематики исследований предполагается решение следующей группы задач:

- Разработка методики и формирование мультиязычного реестра источников информации для прогнозирования трендов и перспектив развития персонализированной медицины;
- Разработка технологии парсинга информационных источников и формирования датасетов анализируемых документов;
- Разработка методов предобработки коллекций документов, нормализации данных с использованием биомедицинских тезаурусов и онтологий с учетом специфики персонализированной медицины;
- Разработка методов динамического мультиязычного тематического моделирования коллекций документов персонализированной медицины;
- Проведение машинного обучения (machine learning) разработанной мультиязычной динамической тематической модели на коллекции документов персонализированной медицины и оценка качества машинного обучения на известных метриках;
- Разработка методов визуального представления результатов тематического моделирования с учетом специфики персонализированной медицины.
- разработка соответствующего программного обеспечения и проведение его апробации в Университетских клинических больницах Сеченовского университета (Национальная система поддержки клинических решений, основанная на принципах доказательной медицины Sechenov-DataMed – www.datamed.pro)
- Популяризация результатов исследования, доведение их до широкого круга потенциальных пользователей, включая организаторов здравоохранения, руководителей медицинских организаций и практикующих врачей.

■ ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На первом этапе с точки зрения программных решений будет разработан комплекс методов, их модельная алгоритмическая реализация, проведены машинные/вычислительные эксперименты, проведена оценка качества, подтверждающая ►►

их эффективность и работоспособность для решения поставленных задач (структура разрабатываемой системы представлена на рис. 1).

По истечении первого этапа исследований нами будет доказана эффективность применения разрабатываемых методов при обработке биомедицинского контента с учетом всей лингвистической специфики.

В основе методики определения источников будут использоваться многокритериальные методы библиографического поиска с учитывающие значимость и ранжирование источников. При этом предполагается использовать не только научные индексируемые источники публикаций, но и так называемую «серую», но высоко-достоверную область знаний, например патентные базы данных по соответствующим разделам:

- Разработка методики и формирование мультязычного реестра источников информации для прогнозирования трендов и перспектив развития персонализированной медицины.
- Разработка технологии парсинга информационных источников и формирования датасетов анализируемых документов.
- Разработка методов предобработки коллекций документов, нормализации данных с использованием биомедицинских тезаурусов и онтологий с учетом специфики персонализированной медицины;
- Разработка методов динамического мультязычного тематического моделирования коллекций документов персонализированной медицины;
- Проведение машинного обучения (machine learning) разработанной мультязычной динамиче-

ской тематической модели на коллекции документов персонализированной медицины и оценка качества машинного обучения на известных метриках;

- Разработка методов визуального представления результатов тематического моделирования с учетом специфики персонализированной медицины.

В результате программной реализации указанных методов планируется получить следующие результаты по группам функций:

Организация поиска:

- управление поисковыми сессиями;
- работа с историей поисковых запросов;
- работа с персональной картотекой документов и с специализированной рабочей тетрадью запросов пользователя.

Составление поискового запроса:

- выбор поисковых массивов и поисковых полей;
- редактирование запроса в двух режимах: экспертный (индивидуально составленный) и запрос по образцу;
- вставка значений из поискового индекса;
- использование мастера создания поисковых выражений;
- уточнение расширений терминов запроса;
- перевод терминов запроса на иностранные языки.

Выполнение запроса:

- контроль орфографических и синтаксических ошибок;
- контроль целостности запроса на основе классификационных биомедицинских индексов документов;



Рис. 1 Структура справочной системы

- возможность поиска документов в персональной картотеке;
- многоязычный поиск на шести языках: русский, английский, испанский, немецкий, французский, итальянский;
- поиск лексически и семантически похожих документов;
- поиск документов с использованием запроса на естественном языке (ЕЯ).

Работа с результатами поиска в режиме реального времени:

- анализ результатов поиска с использованием частотных распределений значений полей в найденных документах;
- исследование тематической структуры поисковой выдачи с использованием кластерного анализа результатов поиска. Тематическое объединение документов на основе схожести текста документов и других значимых полей (реферат, формула и т.д.);
- построение семантической карты связей ключевых тем поисковой выдачи документов для семантической навигации по связям тем с целью поиска наиболее релевантных заявке документа, а также для погружения в документы, содержащие эти темы и связи. Использование биомедицинских тезаурусов позволит содержательно анализировать связи и темы, обобщенные до доминант синсетов;
- работа с итоговой подборкой документов;
- поиск документов, похожих по содержанию на выбранный документ;
- группировка, экспорт и печать результатов поиска;
- управление настройками отображения результатов поиска.

Просмотр документов:

- навигация по документам;
- навигация по подсвеченным терминам, релевантным запросу;

- работа с графическими объектами документов;
- перевод документа;
- поиск на основе значения библиографического поля;
- просмотр кодов генетических последовательностей.

Планируемые функциональные результаты сведены в таблицу.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при выполнении проекта будут созданы следующие ресурсы, составляющие базу знаний (семантическую сеть применения лекарственных средств):

- База данных содержащая формализованные нормативные данные, определяющие порядок применения фармакотерапевтических методов, таких как стандарты медицинской помощи, клинические рекомендации;
- База данных, содержащая формализованные инструкции по применению лекарственных средств, включая соответствие лекарственных средств диагнозам, полу и возрасту пациентов, противопоказания к применению, сведения о несовместимости лекарственных средств, сведения о комплексности применения нескольких препаратов;
- База данных, содержащая формализованные данные научных публикаций доказательной медицины со сведениями об оценке лекарственных средств и формализованные алгоритмы расчета показателей их эффективности;
- Программа для ЭВМ, представляющая из себя информационную систему поддержки принятия врачебного решения в фармакотерапии, интегрированную с медицинской информационной системой. ►►

Таблица. Функциональные результаты исследования

Функция	Определение	Описание
Поиск на ЕЯ	Поиск документов по запросу на естественном языке	<ul style="list-style-type: none"> • извлечение лексических терминов (ЛТ) из запроса с использованием морфо- и синтаксических анализаторов системы; • вычисление весов лексических терминов (ключевых тем в канонической форме); • выполняется нечеткий поиск в поисковой системе с учетом весов извлеченных ЛТ.
Поиск похожих биомедицинских документов	Поиск документов, терминологические векторы (ТВД) которых близки к ТВД указанного документа	<ul style="list-style-type: none"> • для каждого документа на этапе индексации строится его семантическое представление – семантическая сеть, на основе которой также формируются список ключевых тем и др. аналитическая информация с учетом особенностей документов; • выполняется поиск похожих документов на основе меры сходства.
Кластерный анализ поисковой выдачи	Объединение документов в тематические группы (кластеры)	<ul style="list-style-type: none"> • кластеризация подборки документов осуществляется на основе меры сходства.
Семантическая сеть	Выявление ключевых тем и их взаимосвязей внутри документа, формирование бинарной семантической сети	<ul style="list-style-type: none"> • компоненты системы для каждого документа на этапе индексации извлекают лексические термины и их связи; • лексические термины и связи между ними сохраняются в базе данных.
Семантическая карта	Динамическое объединение семантических сетей документов поисковой выдачи, анализ причинно-следственных связей между темами документов	<ul style="list-style-type: none"> • визуализация в виде семантической карты используется для семантической навигации в подборке документов.

Социальная значимость проекта заключается во внедрении разрабатываемых решений в информационные системы медицинских организаций, позволяющих при обращении лекарственных средств добиться уменьшения трудопотерь пациентов, увеличить продолжительность жизни, уменьшить количество случаев непреднамеренной и преждевременной смерти, уменьшить количество случаев хронизации своевременно выявленных заболеваний. Коммерциализация проекта будет достигнута:

- за счет продажи информационно-аналитической системы поддержки принятия решений в медицинские организации и аптечные учреждения (1000-1500 медицинских организаций, 6000 аптечных учреждений);
- за счет продажи мобильных приложений ин-

формационно-аналитическая системы поддержки принятия решений отдельным врачам, гражданам Российской Федерации, следящих за своим здоровьем (30000-50000 приложений),

- за счет абонентского доступа к базе знаний из других приложений для разработчиков медицинских информационных систем (30000-50000 лицензий). ▀

Разрабатывается при поддержке гранта Программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы», соглашение RFMEFI60819X0278..

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

РЕЗЮМЕ

В настоящей статье представлено новое исследование, связанное с созданием системы поддержки принятия врачебных решений с интеллектуальным анализом научных данных (текстов стандартов медицинской помощи, клинических рекомендаций, инструкций по применению лекарственных средств, научных публикаций доказательной медицины). Такая система предназначена для обеспечения возможности принятия врачебных решений в фармакотерапии, учитывающих персонализированные медицинские данные за счет оптимального назначения лекарственных средств и применения медицинских технологий, снижения частоты возникновения нежелательных реакций при одновременном применении двух и более лекарственных средств по разным показаниям. Технической целью выполнения исследования является создание интеллектуальной автоматизированной информационной системы поддержки принятия врачебных решений и внедрение ее в клиническую практику.

Ключевые слова: системы поддержки принятия врачебных решений, доказательная медицина, интеллектуальные системы, интеллектуальный анализ текстов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации".
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1640 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения».
3. Jurafsky D, Martin JH. *Speech and Language Processing*, 2nd edn. Upper Saddle River: Pearson, 2009.
4. Кокрейновская библиотека <https://www.cochrane.org>.
5. Федеральная электронная медицинская библиотека, Министерства здравоохранения Российской Федерации <http://www.femb.ru/>.
6. Text Mining for Precision Medicine: Bringing Structure to EHRs and Biomedical Literature to Understand Genes and Health.
7. Text Mining to Support Gene Ontology Curation and Vice Versa. Ruch P. *Methods Mol Biol*. 2017;1446:69–84.
8. Jurafsky D, Martin JH. *Speech and Language Processing*, 2nd edn. Upper Saddle River: Pearson, 2009.
9. Sayers EW, Barrett T, Benson DA, et al. Database resources of the National Center for Biotechnology Information. *Nucleic Acids Res*. 2010;38:D5 D16.
10. Постановление Правительства РФ от 29.09.2017 N 1184 (ред. от 10.09.2018) "О порядке разработки и реализации планов мероприятий ("дорожных карт") по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации" (вместе с "Положением о разработке и реализации планов мероприятий ("дорожных карт") по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы") http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_279244/
11. Rebholz-Schuhmann D, Oellrich A, Hoehndorf R. Text-mining solutions for biomedical research: enabling integrative biology. *Nat Rev Genet* 2012; 13:829–39.
12. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze. *An Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press New York, NY, USA ©2008. 496 p.
13. Fayyad U., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P. From Data Mining to Knowledge Discovery: an Overview // *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. AAAI/MIT Press, 1996. pp. 1–34.
14. Ingo Feinerer, Kurt Hornik, David Meyer. Text Mining Infrastructure in R. *Journal of Statistical Software*. V. 25, Issue 5, March 2008. 54 p.
15. Jiawei Han, Micheline Kamber. *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann; 2 edition, January 13, 2006. 800 p.
16. <https://www.cs.cmu.edu/~mccallum/bow/>.
17. DiMeX: A Text Mining System for Mutation–Disease Association Extraction April 2016 *PLoS ONE* 11(4).
18. Joint Event Extraction via Recurrent Neural Networks Thien Huu Nguyen, Kyunghyun Cho and Ralph Grishman Computer Science Department, New York University, New York, NY 10003, USA.
19. Павлов Л. П. Серая литература как источник научной и технической информации Федеральное государственное автономное научное учреждение «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти», Москва, Россия.
20. Бурнер К, Чен С, Бойак КВ. Визуализация областей знаний. *Annu Rev Inform Sci*. 2003; 37 (1): 179–255. doi: 10.1002 / aris.1440370106.
21. Апора С.К., Портер А.Л., Юсти Дж., Шапира П. Захват новых разработок в появляющейся технологии: обновленная стратегия поиска для определения результатов исследований в области нанотехнологий. *Наукометрия*. 2013; 95(1): 351–370. doi: 10.1007 / s11192–012–0903–6.
22. Exploring the Relationship between the Engineering and Physical Sciences and the Health and Life Sciences by Advanced Bibliometric Methods Ludo Waltman1 *, Anthony F. J. van Raan1, Sue Smart2 *PLoS One*. 2014; 9(10): e111530. Published online 2014 Oct 31. doi: 10.1371/journal.pone.0111530.
23. Chan I.S., Ginsburg G.S. Personalized medicine: progress and promise. *Annu Rev Genomics Hum Genet* 2011; 12:217–44.
24. Johnson A.D., O'Donnell C.J. An open access database of genomewide association results. *BMC Med Genet* 2009; 10:6.

Возможности применения телемедицинских технологий при проведении учений по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на отдаленных промышленных объектах

В.М. Леванов^{1,2}, Е.Ю. Мамонова¹, О.В. Переведенцев¹

¹ ФГБУН ГНЦ РФ «Институт медико-биологических проблем» РАН, Москва,

² ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород

Для корреспонденции: Леванов Владимир Михайлович, levanov53@yandex.ru

Possibilities of application of telemedicine technologies at carrying out exercises on liquidation of medical consequences of emergency situations on remote industrial objects

Levanov V.M., Mamonova E.Yu., Perevedentsev O.V.

Institute of Biomedical Problems of Russian Academy of Science, Moscow, Privoizhsky Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russian Federation

The article is devoted to the study of the possibilities of using telemedicine technologies during exercises to eliminate the medical consequences of emergencies. The authors carried out work on the introduction of telemedicine elements at the stages of emergency medical care, presented general approaches to the model of remote interaction in the medical support system for personnel of remote industrial facilities.

Key words: telemedicine technologies, emergency situations, emergency medical care, remote industrial facilities.

Модель пространственного развития российской экономики подразумевает формирование новых центров социально-экономического развития, строительство и эксплуатацию производственных объектов, создание энергетической и транспортной инфраструктуры на обширном пространстве, в том числе на территориях с неблагоприятными, в т.ч. экстремальными климатическими условиями, раз-

личной степенью изолированности от основных видов ресурсов, включая недостаточную доступность медицинской помощи.

Ведение работ и проживание в этих условиях сопряжено с дополнительными рисками для здоровья работников предприятий, которые ведут деятельность в труднодоступных и отдаленных регионах.

В то же время обеспечение безопасности трудовой деятельности ►►

работников является неотъемлемой составляющей государственной гарантией и важным положением социальной политики промышленных компаний. Это подразумевает и обеспечение постоянной готовности к предотвращению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС), вызванных природными факторами и техногенными причинами, включая организацию адекватной экстренной медицинской помощи и эвакуации пострадавших/заболевших работников.

Первичное звено здравоохранения, как правило, представлено здравпунктами предприятий, обеспечивающих их персонал медицинской помощью на основе договоров об аутсорсинге медицинских услуг. При этом организация экстренной медицинской помощи является их приоритетной задачей.

Другой особенностью промышленной медицины является наличие «медицинских помощников» из числа персонала различных профессий, число которых может составлять значимую долю от общего числа работников. Их функции и программа подготовки ориентированы на оказание первой помощи при несчастных случаях, включая участие в ликвидации последствий ЧС. Именно они являются первыми участниками работ по устранению последствий ЧС, поскольку их штатные рабочие места могут оказаться в непосредственной близости к ее очагу. Поэтому их подготовке по приемам оказания первой помощи уделяется особое внимание.

При совершенствовании системы медицинского обеспечения персонала предприятий и подразделений крупных промышленных компаний важная роль отводится внедрению современных медицинских, организационных и информационных технологий. Международный опыт интеграции телемедицинских технологий (ТМТ) в систему экстренной медицинской помощи населению труднодоступных районов, позволяет рассматривать их как важный и перспективный ресурс при проведении работ по ликвидации медицинских последствий различных ЧС.

Поэтому было целесообразно разработать сценарии тренировок и учений для отработки действий персонала, работающего непосредственно в зоне ЧС, предусматривающие применение телемедицинских технологий на различных этапах оказания медицинской помощи и отработку на практике соответствующих алгоритмов.

Нужно подчеркнуть, что применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в сфере экстренной медицинской помощи рас-

сматривалась как одно из основных направлений применения телемедицины и имеет определенную историю. Достаточно вспомнить крупномасштабный международный проект «Телемедицинский космический мост», реализованный во время природных и техногенных катастроф, связанных с землетрясением в Армении 1988 г. и взрывом газопровода под Уфой в 1989 г., когда было проведено более 200 телеконсультаций по 20 медицинским специальностям [1] или опыт работы полевого педиатрического госпиталя МНИИ педиатрии и детской хирургии Минздрава России в 2001-2002 гг. [5], когда были проведены десятки телеконсультаций по 16 клиническим направлениям.

Обоснование, разработка и внедрение современных телемедицинских технологий в систему экстренной консультативной медицинской помощи и медицинской эвакуации относятся к приоритетным направлениям научных исследований в области организации медицинского обеспечения при ликвидации последствий ЧС [3].

В современной литературе приводятся различные варианты применяемого в этих случаях оборудования – от простейших средств телекоммуникаций до специализированных мобильных телемедицинских комплексов [4,6,8,10-12].

Так, А.В. Владимирский (2016) [2] описывает применение различных мобильных устройств и портативных медицинских комплексов оборудования на догоспитальном этапе оказания неотложной помощи. Портативные комплексы (кейсы) используются в медицине катастроф (для организации видеоконференций из очагов экологических, техногенных и гуманитарных катастроф), подобные кейсы могут снабжаться комплектом цифровых диагностических устройств (электрокардиографом, тонометром, пульсоксиметром и т.д.). Для быстрого получения рекомендаций по неотложной помощи, тактике ведения пациента в экстренных ситуациях возможно применение SMS- и MMS-сообщений, которые например, могут быть использованы для согласования необходимости вызова специалистов и решения организационных вопросов медицинской эвакуации [2].

Чрезвычайные ситуации могут существенно отличаться по причинам, масштабам, обстановке в зоне ЧС, количеству пострадавших, характеру патологии, наличию, возможностям, оснащению, опыту работы медицинского персонала, климато-географическим и метеорологическим условиям и т.п. [9].

В зависимости от сочетаний перечисленных выше факторов медицинские последствия ЧС могут существенно различаться, что должно быть отражено в соответствующих документах об оказании экстренной медицинской помощи, планах экстренного реагирования на производственных объектах.

В соответствии с этим во время учений по предотвращению и ликвидации последствий ЧС должны быть отработаны алгоритмы действий медицинского персонала и т.н. «медицинских помощников», работников обученных практическим навыкам оказания первой помощи, при различных сценариях развития ЧС.

Необходимо иметь ввиду несколько задач, которые должны быть решены в процессе организации эффективной экстренной медицинской помощи пострадавшим:

- передача оперативной и по возможности точной информации о характере ЧС; числе пострадавших, структуре и тяжести поражений; медицинских ресурсах, имеющихся в районе ЧС; необходимости привлечения дополнительных сил и средств различных формирований и служб;

- организация медицинской помощи пострадавшим на догоспитальном этапе с соблюдением правила «золотого часа», исходя из имеющихся на месте ресурсов;

- обеспечение медицинской эвакуации пострадавших с учетом тяжести и профиля травм и других поражений с одновременным продолжением оказания медицинской помощи прибывшими на место ЧС специалистами.

Для передачи информации важен выбор средств коммуникаций (мобильный телефон, автомобильная радиостанция, смартфон, планшетный компьютер, ноутбук), форматов информации (голосовых сообщений, СМС-сообщений, специальных электронных форм), каналов связи (например, выделенной защищенной мобильной или спутниковой связи).

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования было изучение возможностей и практическая отработка применения телемедицинских технологий в программе учений по оказанию экстренной медицинской помощи пострадавшим при ЧС в условиях удаленных производственных объектов при ограниченных медицинских и телекоммуникационных ресурсах.

■ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

При разработке подходов к интеграции телемедицинских технологий (ТМТ) в программы и сценарии учений по экстренной медицинской помощи при ЧС были изучены две группы документов: относящиеся к самой системе медицинского обеспечения (в части экстренной медицинской помощи) и по имеющимся сценариям медицинских учебных тревог, прежде всего – с привлечением сил и средств здравпунктов предприятий.

Наиболее общим документом является План экстренного медицинского реагирования, который разрабатывается на основе оценки производственных рисков, рисков для здоровья работников на конкретных объектах, и необходим для 1) обеспечения оказания первой, первичной медико-санитарной помощи, медицинской эвакуации пострадавшего или больного работника в наиболее подходящее медицинское учреждение, оказывающее первичную медико-санитарную или специализированную медицинскую помощь, в кратчайшие сроки и 2) своевременного информирования всех участников процесса экстренного медицинского реагирования.

Известно, что при возникновении ЧС на удаленных объектах возникают дополнительные сложности при организации медицинской помощи ввиду ограниченности всех видов ресурсов и значительный временной лаг при привлечении внешних сил и средств. Именно поэтому возрастает роль ТМТ, использование которых должно быть подробно отработано во время учений.

Было выделено три основных направления использования ТМТ:

- обучение медицинского персонала приемам оказания экстренной медицинской помощи при различных ЧС (прежде всего при сердечно-легочной реанимации, травмах);

- отработка приемов проведения телеконсультаций с консультирующими медицинскими организациями при имитации различных ЧС в целях проведения мероприятий по оказанию экстренной медицинской помощи, поддержанию жизненно важных функций, подготовке и координации медицинской эвакуации;

- решение с использованием видеоконференцсвязи организационных вопросов по информированию внешних медицинских организаций и служб о характере и масштабах ЧС, количестве, виде травм и тяжести пострадавших, согласовании возможности, сроках, условиях их медицинской эвакуации. ►►

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Система медицинского обеспечения персонала крупных промышленных компаний, организованных по дивизиональному принципу и ведущих производственную деятельность в различных регионах и климатических зонах, имеет особенности, наиболее ярко представленные на отдаленных объектах.

В системе медицинского обеспечения работников предприятий часто выделяют четыре уровня:

- первый – оказание первой помощи пострадавшему при несчастном случае, травме или другом состоянии, угрожающем его жизни и здоровью, медицинскими помощниками из числа работников, имеющими соответствующую подготовку;

- второй – оказание медицинской помощи на догоспитальном этапе медицинскими работниками здравпунктов и/или бригадой территориальной службы скорой помощи в соответствии с правилом «золотого часа»;

- третий – оказание первичной медико-санитарной и специализированной медицинской помощи в условиях стационара;

- четвертый – медицинская помощь в любом требуемом объеме в специализированной медицинской организации, включая высокотехнологичную медицинскую помощь.

Телемедицинские технологии могут эффективно применяться на всех четырех этапах экстренной медицинской помощи как при единичных клинических случаях так и при ЧС различного характера и масштаба, включая их применение во время учебных мероприятий (учений) в виде медицинских учебных тревог.

При этом они являются универсальным современным инструментом, позволяющим реализовать единые принципы оказания экстренной медицинской помощи, такие как своевременность, этапность, непрерывность, информированность, преемственность.

Комплекс мероприятий с использованием ТМТ включал:

- обучение медицинского персонала современным приемам экстренной медицинской помощи в соответствии с международными стандартами;

- обучение медицинских работников по общим вопросам телемедицины и возможностям применения ТМТ при ЧС;

- оснащение здравпунктов техническими средствами;

- разработку методических рекомендаций по включению элементов телемедицины в сценарии учений.

В частности, для персонала здравпунктов в течение ряда лет проводились серии дистанционных и очных тренингов по оказанию экстренной медицинской помощи. Применение дистанционных образовательных технологий позволяло привлечь к их проведению ведущих специалистов и охватить широкую аудиторию обучаемых без отрыва от основной деятельности.

Был разработан и реализован дистанционный учебный курс по основам телемедицины, включающий ее правовые, технологические, организационные аспекты, практические вопросы подготовки материалов о пациентах и проведения экстренных и плановых телеконсультаций. Были разработаны ситуационные задачи для имитации реальных ситуаций, которые были включены в условия учений.

Авторами были предложены и апробированы в ходе тренировок персонала методы:

- использования простейших телекоммуникационных устройств медицинским персоналом здравпунктов предприятий для информационного обмена с медицинскими организациями более высокого уровня,

- получения и передачи доступных объективных данных непосредственно на месте имитации ЧС (в частности, данных пульса, артериального давления, фотографий пораженных участков тела, данных оториноскопии, офтальмоскопии, голосовой передачи информации о жалобах и осмотре пострадавших),

- в ходе проведенных учений на нескольких здравпунктах при доставке на них условно пострадавших применялась методика дистанционной трансляции электрокардиограмм.

На настоящем этапе элементы ТМТ были отработаны при проведении тренировок на нескольких объектах, здравпункты которых имели договоры об оказании телемедицинских услуг с медицинскими организациями и в рамках действующих регламентов информационного обмена.

Однако, проведенная работа позволила сформулировать общие подходы к использованию ТМТ на различных этапах медицинской помощи и разработать соответствующие методические рекомендации по включению их в сценарии тренировок и учений.

Основное содержание учебных тревог **на первом уровне** – оказание первой помощи по-

страдавшему/заболевшему не позднее четырех минут с момента несчастного случая, травмы, отравления или другого состояния/заболевания, угрожающего его жизни и здоровью, лицами, обязанными оказывать первую помощь, прежде всего – «медицинскими помощниками» из числа работников, имеющими соответствующую подготовку.

Сценарии учебных медицинских тревог предполагают оказание помощи в пределах рабочего места, площадки с привлечением очевидцев и медицинских помощников. Проверка знаний и навыков 1 уровня экстренного реагирования проводится по разработанным графикам, в соответствии с планом мероприятий по ликвидации аварий, с участием медицинских работников здравпунктов. Сценарии учебных тревог включают проверку времени прибытия медицинских помощников на место происшествия, их знаний по оказанию первой помощи.

Уже на этом уровне имеются точки применения телемедицинских технологий.

1. На подготовительном этапе могут проводиться видеотренинги и вводные инструктажи-вэбинары для «медицинских помощников» по стандартным приемам оказания первой помощи при травмах, остановке дыхания и сердечной деятельности, других экстренных состояниях. Тренинги могут проводиться медицинским персоналом здравпунктов или иных медицинских организаций как в режиме «он лайн», так и с предоставлением записанных видеоматериалов для самостоятельного изучения.

2. Во время учебной тревоги отрабатывается использование штатных или подручных коммуникационных устройств (телефон, смартфон, планшет и др.) для получения информации о происшествии от непосредственных очевидцев и, в зависимости от предварительной полученной информации немедленного или по прибытии на место информирования работников здравпункта и других служб об обстоятельствах ЧС.

3. Наиболее сложным элементом, требующим предварительного обучения, является передача визуальной информации с использованием фото- и видеокамеры телефона, смартфона, другого устройства (общий вид пострадавшего, место травмы), а также голосовой информации о состоянии жизненно важных функций (по данным опроса и/или осмотра) для получения рекомендаций по неотложным мероприятиям.

4. Для протоколирования и последующего анализа действий персонала во время учений

может осуществляться видеонаблюдение и видеохронометраж действий медицинских помощников во время проведения учебной тревоги с применением любых видеорегистраторов с последующим анализом и использованием данных при подготовке отчетов по результатам учебной тревоги. Видеонаблюдение может применяться при проведении учений на всех уровнях.

На втором уровне отрабатывается оказание медицинской помощи на догоспитальном этапе медицинскими работниками здравпунктов и/или бригадой районной скорой помощи в соответствии с правилом «золотого часа».

Сценарии медицинских учебных тревог этого уровня включают проверку средств коммуникации, времени прибытия медицинских работников на место происшествия, наличие и работоспособность применяемого медицинского оборудования, готовность к оказанию экстренной медицинской помощи и проведению медицинской эвакуации.

Именно второй уровень медицинской помощи (оказываемый медицинским персоналом здравпунктов предприятий), по мнению авторов, является наиболее эффективной точкой приложения возможностей телемедицинских технологий в рассматриваемой системе.

1. На подготовительном этапе могут проводиться дистанционные тренинги для медицинского персонала здравпунктов по обучению приемам оказания первой помощи при травмах, остановке дыхания и сердечной деятельности, других экстренных состояниях. Такие тренинги регулярно проводятся на протяжении ряда лет и зарекомендовали себя как эффективная форма обучения, в сочетании с очными тренингами позволяющая внедрить единые стандарты экстренной медицинской помощи и закрепить навыки по оказанию медицинской помощи в urgentных ситуациях. Тренинги проводятся высококвалифицированными специалистами (реаниматологами, травматологами) сторонних медицинских организаций [7].

2. Во время учебной тревоги могут использоваться как штатные, так и подручные коммуникационные устройства (телефон, смартфон, планшет, мобильный телемедицинский комплекс и др.) для получения информации о происшествии от непосредственных очевидцев или медицинских помощников, в зависимости от полученной информации и конкретной учебной ситуации информирования администрации и других служб об обстоятельствах ЧС. ►

3. Те же средства могут быть использованы для дистанционной аудио- и видеоподдержки действий медицинских помощников по оказанию первой помощи на время до прибытия работников здравпункта на место происшествия (ЧС).

4. Проведение экстренных телеконсультаций с медицинскими организациями третьего уровня (консультирующими медицинскими организациями).

Телеконсультации могут быть проведены с использованием имеющихся мобильных телемедицинских комплексов или иного телемедицинского оборудования. При наличии нескольких пострадавших различной степени тяжести целесообразно проведение синхронных консультаций в режиме реального времени с преимущественно голосовым вводом информации (обстоятельства травмы или иного состояния, жалобы, данные опроса, осмотра). При наличии на месте проведения телеконсультации средств инструментальной диагностики (тонометра, электрокардиографа, пульсоксиметра и др.) их данные могут быть переданы как в виде аудиоинформации (голосом), так и непосредственно в виде изображений (при наличии технической возможности). В отдельных случаях, когда это целесообразно и информативно, телеконсультация может дополняться данными, полученными с фото- или видеокамер – например, при обсуждении характера травм и неотложных мероприятий – снимков общего вида пострадавшего или локальных травм, ЭКГ, видеофрагмента осмотра.

5. В ходе телеконсультаций могут решаться организационные вопросы вызова бригады специалистов, необходимость медицинской эвакуации пострадавших, проведение медицинских мероприятий, поддерживающих витальные функции пострадавших, до прибытия врачей-специалистов.

Третий уровень подразумевает оказание первичной медико-санитарной или специализированной медицинской помощи в условиях стационара в срок не позднее четырех часов с момента несчастного случая/острого заболевания. Нужно отметить, что на удаленных объектах это условие не всегда выполнимо.

Сценарии медицинских учебных тревог включают привлечение медицинских работников здравпунктов и внешних организаций (например, МЧС, пожарных формирований, центров медицины катастроф и т.д.). Основой медицинской составляющей сценария медицинской учебной

тревоги является отработка оказания помощи при ЧС с множественными пострадавшими.

Основные направления применения ТМТ описаны на предыдущем уровне. Однако, содержание телеконсультаций (например, с региональным центром медицины катастроф) при нескольких пострадавших дополняется организационными аспектами, включая определение очередности консультирования в зависимости от тяжести состояния.

В ходе телеконсультаций могут решаться организационные вопросы вызова бригады специалистов, возможность, сроки, вид и очередность медицинской эвакуации пострадавших, проведение медицинских мероприятий, поддерживающих витальные функции пострадавших, до прибытия врачей-специалистов и другие вопросы медицинского и организационного характера (доставка медикаментов, перевязочного материала, медицинского оборудования).

Во время дистанционного общения может также обсуждаться план лечения пострадавших легкой степени тяжести, не требующих эвакуации или перевода в другие медицинские организации. Подобные консультации с целью дистанционной консультативной поддержки медицинским персоналом здравпункта проводятся уже после ликвидации непосредственных медицинских последствий ЧС в плановом режиме с использованием имеющихся штатных средств диагностики и телекоммуникаций, в т.ч. повторно.

Учебные тревоги с участием медицинских организаций **четвертого уровня** проводятся для отработки взаимодействия со специализированными медицинскими организациями, оказывающими специализированную, в т.ч. высокотехнологичную, медицинскую помощь, в течение 24 часов с момента ЧС.

Используются в основном те же ТМТ, что и на предыдущем уровне. Основная форма – телеконсультации, которые могут проводиться как в экстренном, так и в плановом формате в зависимости от конкретного клинического случая и цели телеконсультации (уточнение диагноза, тактики лечения, решение вопросов о проведении сложного инструментального исследования, медицинской эвакуации или планового перевода для оказания высокотехнологичной медицинской помощи, реабилитации и т.д.)

В реальных ситуациях возможны телеконсультации между медицинскими организациями 3-го и 4-го уровня (например, при решении вопросов о переводе пациентов для оказания высо-

котехнологичной помощи или при одномоментном поступлении большого числа пострадавших).

Суммарно возможности применения ТМТ представлены в Таблице.

■ ВЫВОДЫ

1. Применение телемедицинских технологий при ликвидации медицинских последствий ЧС оправдано ввиду повышения оперативности оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим и расширения ее объема.

2. При разработке сценариев тренировок/учений необходимо предусматривать использование любых доступных средств коммуникаций и каналов связи для обмена медицинской информацией, однако наиболее востребованной технологией является видеоконференцсвязь, обеспечивающая обмен информацией в режиме реального времени между персоналом, непосредственно участвующим в ликвидации последствий ЧС и консультативным центром.

3. На практике подтверждена эффективность применения телемедицинских и дистанционных образовательных технологий для обучения медицинского персонала и медицинских помощников приемам оказания экстренной медицинской помощи на основе современных стандартов.

4. Совокупность телемедицинских методов позволяет решать комплекс задач по медицинскому обеспечению ликвидации последствий ЧС:

- осуществление консультативной поддержки медицинского персонала, оказывающего медицинскую помощь в очаге ЧС или на его периферии,

- помощь в определении степени тяжести нарушения жизненно важных функций при первичном осмотре пострадавших,

- определение степени транспортабельности, способа и места назначения медицинской эвакуации для конкретных пострадавших.

5. Помимо непосредственно задач оказания экстренной медицинской помощи конкретным пострадавшим телемедицинские технологии позволяют решать организационные вопросы, включая оценку тяжести медицинских последствий ЧС, организацию процесса медицинской эвакуации с привлечением санитарной авиации, расчеты необходимых для этого сил и средств.

6. При составлении сценариев учений необходимо учитывать ряд условий, характерных для конкретного промышленного объекта: доступные телекоммуникационные каналы, оснащенность здравпунктов портативным медицинским оборудованием, средствами связи, уровень подготовки персонала и его готовность к применению телемедицинских технологий. ►►

Таблица. Варианты использования телемедицинских технологий в комплексе оказания экстренной медицинской помощи при проведении учений по уровням

Уровень	Содержание	Медицинский персонал	Использование ТМТ
Первый	Оказание первой помощи пострадавшему/заболевшему	Медицинские помощники, медицинские работники здравпунктов	1. Видеотренинги для медицинских помощников по обучению приемам оказания первой помощи при экстренных состояниях. 2. Использование штатных или подручных коммуникационных устройств для обмена информацией о происшествии. 3. Передача визуальной информации с использованием фото-, видеокамеры смартфона, аудиоинформации о состоянии жизненно важных функций пострадавших. 4. Получение рекомендаций по проведению неотложных мероприятий. 5. Видеохронометраж действий медицинских помощников с последующим анализом (возможен для всех уровней)
Второй	Оказание первичной медико-санитарной помощи на догоспитальном этапе медицинскими работниками здравпунктов	Медицинский персонал здравпунктов, территориальные бригады скорой медицинской помощи	1. Дистанционные тренинги для медицинского персонала здравпунктов по обучению приемам оказания первой помощи при травмах, остановке дыхания и сердечной деятельности, других экстренных состояниях. 2. Использование штатных коммуникационных устройств, включая мобильные телемедицинские комплекты, для обмена информацией о происшествии. 3. Использование технических средств для дистанционной аудио- и видеоподдержки действий медицинских помощников по оказанию первой помощи. 4. Проведение экстренных телеконсультаций с медицинскими организациями третьего уровня – консультирующими медицинскими организациями
Третий	Оказание первичной медико-санитарной и/или специализированной медицинской помощи в стационаре при множественных пострадавших	Медицинский персонал здравпунктов, взаимодействие с Центрами медицины катастроф, медицинскими организациями 3-его уровня	1. Те же. 2. Проведение телеконсультаций с региональным центром медицины катастроф при нескольких пострадавших. 3. Дистанционная поддержка при решении организационных вопросов (вызов бригады специалистов, медицинская эвакуация пострадавших, проведение медицинских мероприятий, поддерживающих витальные функции пострадавших, запросы на доставку медикаментов, перевязочного материала, медицинского оборудования).
Четвертый	Отработка взаимодействия со специализированными медицинскими организациями четвертого уровня	Медицинский персонал здравпунктов, взаимодействие между медицинскими организациями 3-его и 4-ого уровней.	1. Те же (при необходимости подключения мед. организаций четвертого уровня). 2. Экстренные и плановые телеконсультации, с целью уточнения диагноза, тактики лечения, решения вопросов о проведении сложного инструментального исследования, медицинской эвакуации или планового перевода для оказания высокотехнологичной медицинской помощи, реабилитации и т.д.

7. По мере оснащения здравпунктов портативным телемедицинским оборудованием, системами видеоконференцсвязи, сфера применения ТМТ при организации экстренной медицинской помощи пострадавшим может быть дополнена средствами визуализации медицинских данных, что существенно повысит

качество и оперативность обмена диагностически значимой медицинской информацией. █

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена исследованию возможностей применения телемедицинских технологий при проведении учений по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Авторами проведена работа по внедрению элементов телемедицины на этапах оказания экстренной медицинской помощи, представлены общие подходы к модели дистанционного взаимодействия в системе медицинского обеспечения персонала отдаленных промышленных объектов.

Ключевые слова: Телемедицинские технологии, чрезвычайные ситуации, экстренная медицинская помощь, отдаленные промышленные объекты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильков В.Г., Шукин В.С. Возможности использования телекоммуникационных технологий в медицине критических состояний // *Вестник интенсивной терапии*. 1998. №1. С.3–7.
[Vasilkov V. G., Shchukin V. S. the possibility of using telecommunication technologies in medicine of critical conditions // *Vestnik intensivnoj terapii*. 1998. No.1. P.3–7. (in Russ.)]
2. Владимирский А.В. Телемедицина: Curatio Sine Tempora et Distantia. М., 2016. 663с.
[Vladimirsky A.V. Telemedicina: Curatio Sine Distantia et Tempora. Moscow, 2016. 663 p. (in Russ.)]
3. Гончаров С.Ф. Инновационные технологии в системе медико-санитарного обеспечения населения, пострадавшего при чрезвычайных ситуациях // Состояние и перспективы развития службы медицины катастроф Министерства обороны Российской Федерации: / Матер. Всесарм. науч.–практ. конф., Москва, 14–15 дек. 2011 г. М., 2011. С. 10–13.
[Goncharov S. F. Innovative technologies in the system of medical and sanitary support of the population affected by emergency situations // *Sostoyanie i perspektivy razvitiya sluzhby mediciny katastrof Ministerstva oborony Rossijskoj Federacii: / Mater. Vsearm. nauch.–prakt. konf., Moskva, 14–15 Dec. 2011 M., 2011. P. 10–13. (in Russ.)]*
4. Дроговоз В.А. Совершенствование процесса обслуживания пострадавших в чрезвычайных ситуациях с помощью мобильных телемедицинских комплексов / Автореф. дисст. к.т.н. М., 2009. 24 с.
[Drogovoz V. A. Improving the process of servicing victims in emergency situations with the help of mobile telemedicine complexes / *Avtoref. diss. k.t.n. M., 2009. 24 p. (in Russ.)]*
5. Кобринский Б.А., Петлах В.И., Розинов В.М. Российский опыт использования телемедицинских технологий в чрезвычайных ситуациях // *Вестник экстренной медицины*. 2009. № 4. С. 64–66.
[Kobrin V. A., Petlakh V. I., Rozinov V. M. Russian experience of using telemedicine technologies in emergency situations // *Vestnik ekstretnoj mediciny*. 2009. No.4. P. 64–66. (in Russ.)]
6. Мосягин И.Г., Сорока А.К. Эффективность телемедицины при оказании медицинской помощи в автономном плавании // *Морская медицина*. 2016. Т.2, №2. С.31–34.
[Mosyagin I.G., Soroka A.K. Effectiveness of telemedicine in the provision of medical care in Autonomous swimming // *Morskaya medicina*. 2016. Vol. 2, No. 2. Pp. 31–34. (in Russ.)]
7. Вопросы организации дистанционных тренингов медицинского персонала удаленных здравпунктов по экстренной медицинской помощи / О.И. Орлов, Е.Ю. Мамонова, В.М. Леванов, М.Ю. Калинина // *Сибирский вестник медицинской информатики и информатизации здравоохранения*. 2016. № 1. С. 66–69.
[Questions of the organization of remote trainings of medical personnel of remote health centers for emergency medical care / O. I. Orlov, E. Yu. Mamonova, V. M. Levanov, M. Yu. Kalinina // *Sibirskij vestnik medicinskoj informatiki i informatizacii zdravooxraneniya*. 2016. № 1. S. 66–69. (in Russ.)]
8. Переведенцев О.В. Оптимизация процесса оказания медицинской помощи средствами телемедицины для задач космической и экстремальной медицины / автореф. дисс. ... к.б.н. М., 2013. 24 с.
[Perevedentsev O. V. Optimization of the process of providing medical care by means of telemedicine for the tasks of space and extreme medicine / *avtoref. Diss. ... k.b.n, M., 2013. 24 p. (in Russ.)]*
9. Применение дистанционных телемедицинских технологий в деятельности лечебных медицинских организаций и полевых госпиталей службы медицины катастроф: Учебное пособие для врачей. М.: ФГБУ ВЦМК «Защита», 2016. 118 с. (Библиотека Всероссийской службы медицины катастроф)
[Application of remote telemedicine technologies in the activities of medical organizations and field hospitals of the disaster medicine service: *Uchebnoe posobie dlya vrachej*. Moscow, 2016. 118 p. (Biblioteka Vserossijskoj sluzhby mediciny katastrof). (in Russ.)]
10. Alaska Federal Health Care Access Network Telemedicine Project. University of Alaska Statewide Health Programs, 2004. 228 p.
11. Kill C. Prehospital treatment of severe trauma. // *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2007 Oct;42 (10): P.708–714. Review. German.
12. Video and data transmission from the ambulance. / V.A. Pendleton, D. Wolfe, B. Demuth et al. // *Telemed & e-Health*. 2006. №12. P. 191.

Интернет-технологии в реабилитации больных нейрогенным мочевым пузырем

Е.С. Филиппова^{1,2}, И.В. Баженов^{1,2}, А.В. Зырянов¹, В.Н. Журавлев¹,
И.В. Борзунов¹

¹ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Екатеринбург

² ГБУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница №1», г. Екатеринбург

Для корреспонденции: Филиппова Екатерина Сергеевна, filippova.cat@yandex.ru

Online technologies in rehabilitation of patients with neurogenic bladder

E.S. Filippova^{1,2}, I.V. Bazhenov^{1,2}, A.V. Zyryanov^{1,2}, V.N. Zhuravlev¹, I.V. Borzunov¹

¹ FSBEI HE «Ural State Medical University» of the Ministry of Health of Russia, Ekaterinburg

² GBUZ SB «Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No. 1», Ekaterinburg

Rehabilitation is one of the leading components of work with patients with neurogenic bladder. Using technical means of rehabilitation can significantly improve the quality of life of patients and avoid complications, however, the recommended methods are often not used due to the lack of information about them from doctors and patients. The Internet resource "League of Neurogenic Bladder", created by the Department of Urology of the Ural State Medical University, contains popular scientific data on the problems of neurogenic disorders of urination and is designed to fill the information vacuum associated with the low availability of professional neurourological care. Over the two years of operation, the site's audience was 49,000 people, including 34,500 unique users. Having visited the site for the first time, 28% of people returned to it later: 15% - 2-3 times, 5% - 4-7 times, 3% - 8-15 times, 2% - 15-30 times. On average, about 60 active users per day and 1,500 per month were recorded. The geography of the resource covers many countries, but the majority of visitors live in large cities of the Russian Federation. The average total score of the Neurogenic Bladder Scale (NBSS) among site visitors filling out an online questionnaire was 32.81 ± 15.6 , which indicates that the site users have neurogenic urination disorders. The visitors showed the greatest interest in the sections devoted to rehabilitation, in particular, periodic catheterization of the bladder.

Key words: neurourological care, remote patient consultation, online resources for patients, remote monitoring

Интернет является основным источником медицинской информации для пациентов и их родственников [1]. Однако отсутствие медицинского образования не позволяет пользователям правильно оценивать качество представленных в сети научно-популярных статей. От качества и доступности такой информации во многом зависит успех диагностики, лечения и профилактики заболеваний [2]. Современный Интернет дает возможность аудитории не

только пассивно участвовать в процессе поглощения информации, но и создавать собственный контент, в интерактивном режиме общаться с врачами и другими пациентами, имеющими схожие проблемы и заболевания [1,3].

В печати заметно возрастает количество публикаций, посвященных использованию интернет и мобильных технологий в научно-исследовательских и образовательных целях по всем медицинским специальностям, в том числе, и в урологии. Так Cedars B.E. ►

и соавт., изучая посты на интернет-форумах, проанализировали, как пациенты со стриктурами уретры воспринимают различные аспекты оперативного лечения, что они испытывают на этапе подготовки к уретропластике, в ходе лечения и в восстановительном периоде, насколько удовлетворены результатами [4]. Авторы отметили, что изучение имеющейся в Интернете информации позволяет врачам лучше понимать своих пациентов.

Создана российская мобильная платформа для страдающих мочекаменной болезнью, позволяющая планировать и поддерживать процесс метафилактики нефролитиаза [5]. Многие другие мобильные приложения активно заполняют сеть [6].

Доступность и достоверность медицинской информации имеет огромное значение, и специалисты проводят тщательный анализ и тестирование опубликованных материалов, что позволяет работать над улучшением контента. [7].

Больные с нейрогенной дисфункцией нижних мочевыводящих путей (НДНМП) являются группой, особенно нуждающейся в качественной информации о своем заболевании, что связано с малой доступностью профессиональной нейроурологической помощи, низким уровнем информированности врачей о тактике ведения таких больных, а также тем, что пациенты с НДНМП часто ограничены в передвижении в силу основного неврологического заболевания, и Интернет для них является основным способом коммуникации.

По данным Яндекс количество запросов по поисковой фразе «нейрогенный мочевого пузырь» на русском языке в месяц превышает 8000, по словосочетанию «нейрогенный мочевого пузырь у детей» – 2000 (табл. 1).

Таблица 1. Количество запросов по тематике НДНМП в сети Интернет

Поисковая фраза	Всего запросов в Яндекс в месяц*	Запросов с мобильных телефонов*
Нейрогенный мочевого пузырь	9641	6211
Нейрогенный мочевого пузырь у детей	2152	1699
Самокатетеризация	934	401
Катетеры для самокатетеризации	398	153

В результатах поиска по данным запросам выпадают ссылки на отдельные статьи на сайтах больниц, клиник или непрофессиональных медицинских ресурсах. Часто эти материалы не отличаются хорошим качеством, содержат устаревшую, не соответствующую действительности информацию. Например, используются такие термины, как «мочевой невроз», «снижение эластичности мочевики», «спазм мочевики». Авторы утверждают, что нейрогенный мочевого пузырь имеет бактериальную, ви-

русную или микотическую природу, может быть осложнением эндоскопических диагностических манипуляций или операций, рекомендуют использовать для опорожнения мочевого пузыря прием Креде, лечить НДНМП фентоламином, нифедипином, НПВС, антибиотиками, эуфиллином, витаминами, янтарной кислотой, а также различными народными средствами [8-10]. Качество контента имеет крайне важное значение [11]. В работе Wilde М.Н. продемонстрировано, что использование профессионально подготовленных сетевых ресурсов увеличивает приверженность перенесших спинальную травму больных НДНМП к периодической катетеризации и уменьшает количество урологических осложнений [12].

К счастью, можно найти и качественную информацию. Например, интервью с экспертами [13] или описание проблемы на персональных сайтах ведущих специалистов в области нейроурологии [14,15]. В открытом доступе размещены новые Российские клинические рекомендации по НДНМП [16], доступен в Интернете перевод Клинических рекомендаций Европейской ассоциации урологов по нейроурологии 2016 года [17], Клинические рекомендации по коррекции функциональных нарушений опорожнения мочевого пузыря при неврологических заболеваниях методом периодической катетеризации 2016 года [18]. Сайт «Школа по нейроурологии» регулярно публикует подборку новостей для специалистов [19]. Безусловно, клинические рекомендации и профессиональные медицинские статьи ориентированы на врачей и сложны для пациентов, не имеющих медицинского образования.

Компании, поставляющие в РФ лубрицированные катетеры для периодической катетеризации мочевого пузыря, активно пропагандируют методику и на их сайтах пациенты могут обнаружить много полезных сведений, а также телефоны колл-центров, осуществляющих информационную поддержку больных [20,21].

Помимо простого прочтения информации многие пациенты нуждаются в том, чтобы дистанционно задать вопрос специалисту или, в принципе, этого специалиста найти. На российском интернет-портале для инвалидов «Dysability.ru» самая популярная ветка форума в разделе «Здоровье» – «Вопрос нейроурологу» – имеет 94986 просмотров [22]. К сожалению, она представляет собой только обмен советами между пациентами и не несет современной информации по НДНМП.

За рубежом большую роль в разработке и распространении информации о подходах к диагностике, лечению и реабилитации при НДНМП играют

общественные организации больных с определенными нозологиями. Одним из самых известных является сообщество «Парализованные ветераны Америки», на сайте которого размещены практические клинические рекомендации по опорожнению мочевого пузыря у пациентов с повреждением спинного мозга [23]. Много информации на сайте Американского общества рассеянного склероза [24].

Анализ статистики запросов и имеющихся в Рунете материалов, утвердил нас в необходимости создания специализированного ресурса, обеспечивающего комплексный подход к размещению научно-популярной информации по НДНМП, тщательную проработку контента, создание базы данных специалистов-нейроурологов, пропаганду методики периодической катетеризации как «золотого стандарта» ведения пациентов с НДНМП, объединение информации о различных средствах технической реабилитации.

В конце 2017 года кафедрой урологии Уральского государственного медицинского университета был создан информационный портал для пациентов «Лига нейрогенного мочевого пузыря» с доменным именем www.neurourologist.com.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью настоящего исследования стал анализ аудитории интернет ресурса «Лига нейрогенного мочевого пузыря» с момента запуска в январе 2018 года.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На сайте (рис. 1) представлена информация о симптомах, причинах, способах диагностики НДНМП, возможностях консервативного и оперативного лечения. Отдельный раздел посвящен реабилитации: размещены законодательные документы, регламентирующие порядок и сроки получения технических средств реабилитации, методические рекомендации для больных по периодической катетеризации мочевого пузыря с использованием катетеров различных типов. Ведется работа по созданию «нейроурологической карты России», объединяющей информацию о специалистах – нейроурологах, работающих в разных регионах нашей страны. Есть данные о том, где выполняются комплексные уродинамические исследования.

Анализ посещаемости, источников трафика, структуры аудитории и активности пользователей выполнен с использованием инструментов Ян-

декс Метрики и Google Analytics. Среди 523 пользователей сайта проведен интернет-опрос, включавший вопросы о наличии неврологического заболевания, а также русскоязычную версию NBSS (Шкалы симптомов нейрогенного мочевого пузыря). Результаты обработаны в статистическом пакете SPSS 20.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Аудитория сайта с начала его работы составила 49 тыс. человек, в том числе 34 500 уникальных пользователей. Посетив сайт впервые, 28% человек возвращались на него в последующем: 15% – 2-3 раза, 5% – 4-7 раз, 3% – 8-15 раз, 2% – 15-30 раз. В среднем зафиксировано около 60 активных пользователей в сутки и 1500 в месяц. Распределение посетителей по возрасту представлено на рисунке 2. Женщины составили 64,1%, мужчины – 35,9%. Половых и возрастных различий в глубине просмотра страниц сайта не выявлено.

Чаще всего для чтения посетители использовали персональный компьютер (52,6%) или смартфон (40,5%). ►►



Рис. 1. Образ ИИ

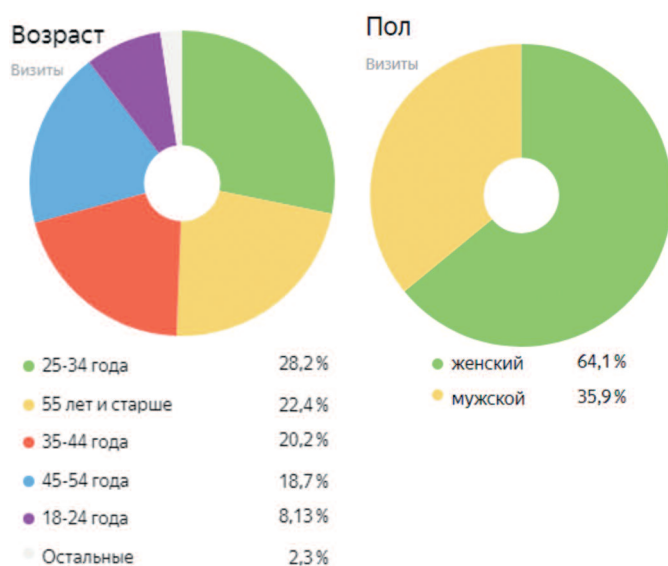


Рис. 2. Распределение посетителей сайта «Лига нейрогенного мочевого пузыря» по полу и возрасту (данные Яндекс Метрики за период с 20.11.17 по 20.11.19)

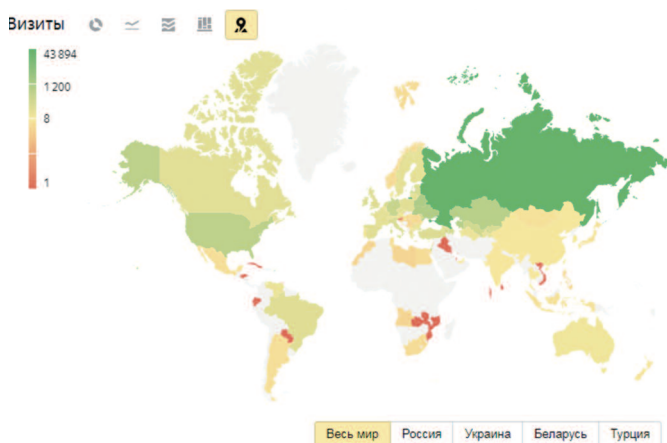


Рис. 3. География посетителей сайта «Лига нейрогенного мочевого пузыря» по данным Яндекс Метрики за период с 20.11.17 по 20.11.19

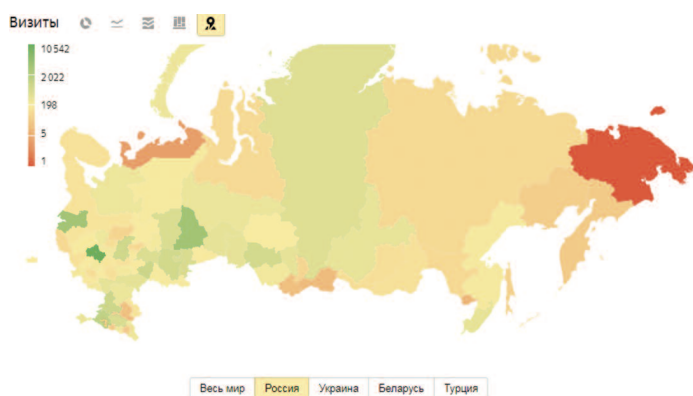


Рис. 4. Распределение посетителей сайта «Лига нейрогенного мочевого пузыря» по областям Российской Федерации в динамике за период с 20.11.17 по 20.11.19. по данным Яндекс Метрики

Большая часть людей, заходивших на информационный портал, находились на территории Российской Федерации (84,34%), в Украине – 5,34%, в Беларуси – 2,26%, в Казахстане – 1,34%, в США – 1,08%, в Германии – 0,6% (рис. 3).

Интерес к сайту проявили как жители больших городов с населением более 2 млн. человек (29,5%), так и маленьких, где количество жителей не превышает 100 тыс. (7,15%). При этом ¼ часть посетителей из РФ – резиденты Москвы и Московской области, 8,69% – Свердловской области, 7,86% – Санкт-Петербурга и Ленинградской области (рис. 4).

Анализ интересов пользователей по данным Яндекс показал, что посетители сайта в целом интересуются различными сферами жизни, в том числе бизнесом, строительством, отдыхом и путешествиями, то есть ведут активную социальную жизнь (рис. 5).

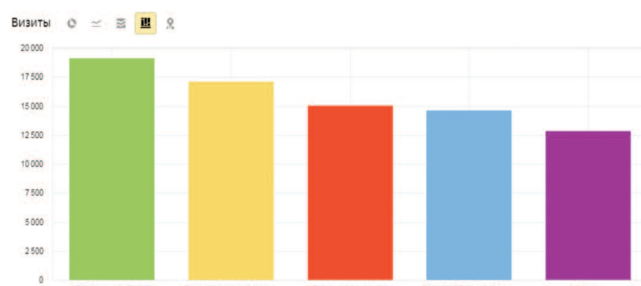


Рис. 5. Распределение посетителей сайта «Лига нейрогенного мочевого пузыря» по областям Российской Федерации в динамике за период с 20.11.17 по 20.11.19. по данным Яндекс Метрики

Наиболее популярными страницами сайта оказались: главная страница (12 587 просмотров), страница, посвященная периодической катетеризации мочевого пузыря (8 632 просмотра), медикаментозной терапии НДНМП (5 603 просмотра), комплексному уродинамическому исследованию (3 297 просмотров), нейроурологическая карта РФ (2 918 просмотров). Всего пользователями просмотрено 81 709 страниц. Самые распространенные поисковые фразы, по которым пользователи переходили на сайт: КУДИ, нейрогенный мочевой пузырь, дневник мочеиспускания нейроуролог, нейроурология (рис. 6).

Количество зарегистрированных пользователей к 1 июня 2019 года составило 821 человек в возрасте 43±15,2 года (65% мужчин и 35% женщин). Как показал, анализ профилей зарегистрированных пользователей, сайт оказался интересен не только пациентам, но и их родственникам, а также врачам-урологам, неврологам, педиатрам и терапевтам. В соответствии с настройками регистрация на сайте была необходима для участия в форуме и просмотра контактных данных специалистов-нейроурологов.

Форум сайта не продемонстрировал ожидаемой активности. Вопросы, касающиеся методики периодической катетеризации, пациенты чаще задавали через форму на сайте в режиме личного со-

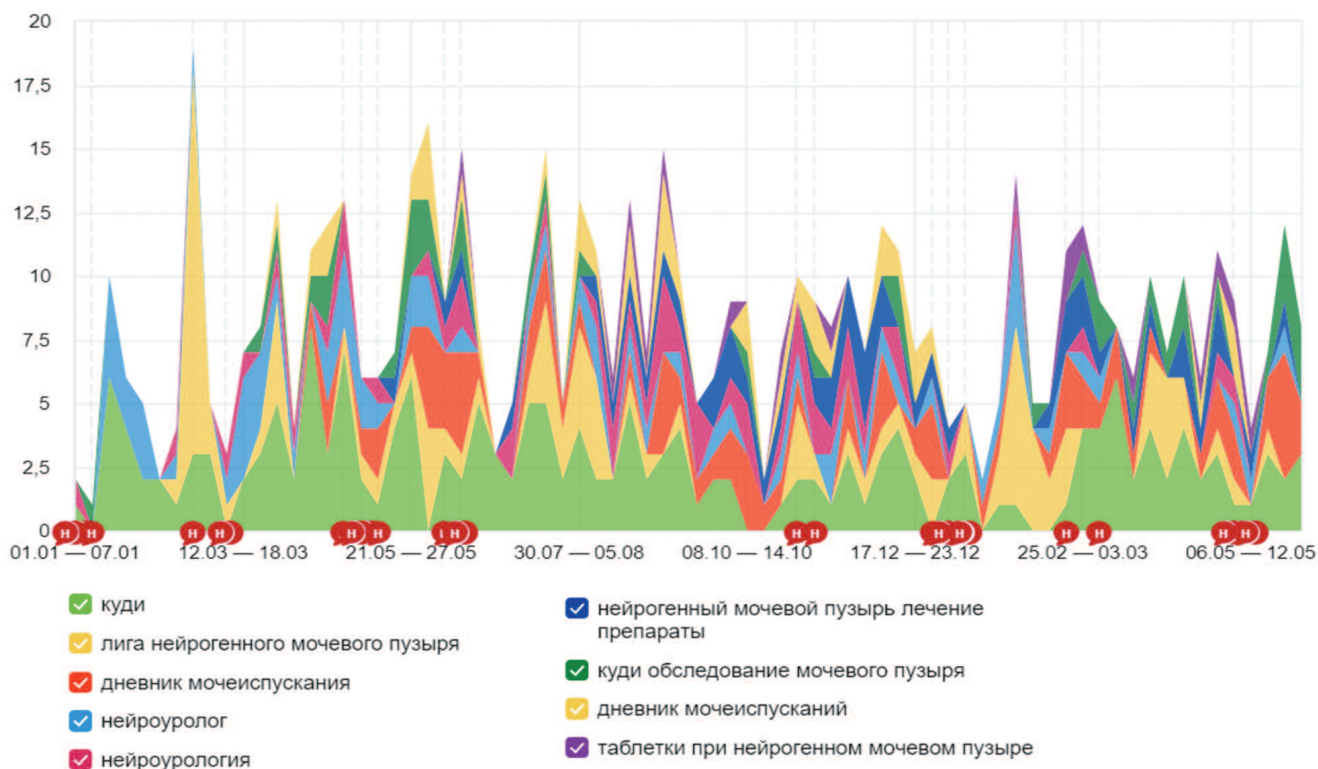


Рис. 6. Наиболее распространенные запросы, по которым осуществлялся переход на сайт из поисковой системы Яндекс в период с 01.01.18 по 01.06.19

общения врачу-нейроурологу. С начала 2018 года было обработано 282 вопроса, посвященных преимущественно следующим проблемам: инфекциям мочевыводящей системы на фоне самокатетеризации (35%), режиму катетеризации и питьевому режиму (21%), технике введения катетера (23%), гематурии при введении катетера (11%) и другим (10%).

Среди зарегистрированных пользователей был проведен онлайн-опрос, в котором нужно было ответить на вводные вопросы, а затем заполнить Шкалу нейрогенного мочевого пузыря (NBSS). В опросе поучаствовали 523 человека: 61,2% женщин и 38,8% мужчин в возрасте $37,4 \pm 16,8$ лет.

У большей части респондентов проблемы с мочеиспусканием оказались связаны с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы (23,3%), остеохондрозом позвоночника (15,2%), перенесенной операцией на позвоночнике (4,8%), spina bifida (6%), рассеянным склерозом (7,2%), черепно-мозговой травмой (2,5%), нарушениями мозгового кровообращения (3,6%), полинейропатией (0,8%), другими заболеваниями (4%). Более трети опрошенных (32,6%) не имели установленного неврологического диагноза. Большая часть посетителей, прошедших опрос, мочатся самостоятельно (69,3%), 25,1% – находятся на периодической самокатетеризации, 3,3% – имеют цистостому, 2,3% используют уропрезерватив. Средний общий балл NBSS равнялся $32,81 \pm 15,6$ (по домену недержание $7,05 \pm 7,63$; накопление и опорожнение – $11,48 \pm 3,86$; осложнения – $7,92 \pm 2,59$;

качество жизни – $4,02 \pm 1,82$), что свидетельствует о наличии у пользователей сайта нейрогенных расстройств мочеиспускания. Наиболее выраженные симптомы по шкале NBSS отмечены у пациентов с травматической болезнью спинного мозга. Из них только 40% имеют диагноз «нейрогенный мочевой пузырь», остальные не получают адекватного лечения и используют приемы рефлекторного опорожнения мочевого пузыря. Значительная часть участвовавших в опросе посетителей (76%) отметили, что хотели бы получить консультацию врача-нейроуролога и пройти комплексное уродинамическое исследование, но не имеют такой возможности в связи с отсутствием данной методики в регионе их проживания.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За 1,5 года работы сайт посетили более 27 000 человек, среди которых не только пациенты и их родственники, но и врачи-специалисты, что подтверждает востребованность и социальную значимость ресурса. Портал предоставляет возможность не только получить нужную информацию по проблемам НДНМП, но и пообщаться с врачами-нейроурологами на форуме и через форму для отправки личных сообщений. Наибольший интерес пользователи проявляют к разделам, посвященным реабилитации, в частности, периодической катетеризации мочевого пузыря, ►

комплексному уродинамическому исследованию, медикаментозному лечению и поиску специалистов. География ресурса обширна, но основное число пользователей проживает в крупных городах Российской Федерации. Данные опроса посетителей говорят о малой доступности квалифицированной помощи больным нейрогенным мочевым пузырем и

высокой потребности в информации, посвященной проблемам нейрогенной дисфункции нижних мочевыводящих путей. █

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

РЕЗЮМЕ

Реабилитация является одним из ведущих компонентов работы с больными нейрогенным мочевым пузырем. Использование технических средств реабилитации позволяет значительно повысить качество жизни пациентов и избежать осложнений, однако, рекомендованные методики часто не применяются ввиду отсутствия сведений о них у врачей и пациентов. Интернет-ресурс «Лига нейрогенного мочевого пузыря», созданный кафедрой урологии Уральского государственного медицинского университета, содержит научно-популярные данные по проблемам нейрогенных расстройств мочеиспускания и призван заполнить информационный вакуум, связанный с низкой доступностью профессиональной нейроурологической помощи. За два года работы аудитория сайта составила 49 000 человек, в том числе 34 500 уникальных пользователей. Посетив сайт впервые, 28% человек возвратились на него в последующем: 15% – 2-3 раза, 5% – 4-7 раз, 3% – 8-15 раз, 2% – 15-30 раз. В среднем зафиксировано около 60 активных пользователей в сутки и 1500 в месяц. География ресурса охватывает многие страны, но основное число посетителей проживает в крупных городах Российской Федерации. Средний общий балл Шкалы нейрогенного мочевого пузыря (NBSS) среди посетителей сайта, заполнивших анкету онлайн, составил $32,81 \pm 15,6$, что свидетельствует о наличии у пользователей сайта нейрогенных расстройств мочеиспускания. Наибольший интерес посетители проявляли к разделам, посвященным реабилитации, в частности, периодической катетеризации мочевого пузыря.

Ключевые слова: нейроурологическая помощь, дистанционное консультирование пациентов, интернет ресурсы для пациентов, дистанционный мониторинг

ЛИТЕРАТУРА

- Аполихин О.И., Сивков А.В., Владимировский А.В., Шадеркин И.А., Цой А.А., Ша-деркина В.А., Войтко Д.А., Просянников М.Ю., Зеленский М.М. Применение теле-медицинской веб-платформы NetHealth.ru как инструмента поддержки клинических решений в урологии. Экспериментальная и клиническая урология. 2015 (3):4–10.
- Abu-Heija AA, Shatta M, Ajam M, Abu-Heija U, Imran N, Levine D. Quantitative Readability Assessment of the Internal Medicine Online Patient Information on Annals.org. Cureus. 2019 Mar 6;11(3):e4184.
- Шадеркин И.А. Социальные интернет-сети, как место обсуждения проблем урологического здоровья. Украинский журнал телемедицины и медицинской телематки. 2009. Т.7, №1 С. 104–109.
- Cedars BE, Cohen AJ, Fergus KB, Baradaran N, Ndoye M, Kamal P, Breyer BN. Qualitative analysis of the content found in online discussion boards for urethral stricture disease and urethroplasty. Urology. 2019 May 23.
- Small AC, Thorogood SL, Shah O, Healy KA. Emerging Mobile Platforms to Aid in Stone Management. Urol Clin North Am. 2019 May;46(2):287–301.
- Шадеркин И.А., Цой А.А., Сивков А.В., Шадеркина В.А., Просянников М.Ю., Войтко Д.А., Зеленский М.М. mHealth инновации в процессе взаимодействия врача и пациента. Здравоохранение. 2015. №10. С. 56–65.
- Wanberg DR, Agarwal N, John ES, John AM, Agarwal P, Reynolds JC, Baker SR. Evaluation of internet-based patient education materials from internal medicine sub-specialty organizations: will patients understand them? Intern Emerg Med. 2017 Jun;12(4):535–543.
- Что такое нервно-мышечная дисфункция мочевого пузыря и можно ли ее вылечить [Электронный ресурс]/SymptomInfo: [сайт]. URL: <https://symptom.info/urologiya/neirogennyj-mochevoj-puzyr> (дата обращения: 09.09.2019).
- Нейрогенная дисфункция мочевого пузыря причины, проявления, лечение [Электронный ресурс] // Справочник по урологии UroHelp Guru: [сайт]. URL: <https://urohelp.guru/mochevoj-puzyr/neirogennyj.html> (дата обращения: 09.09.2019).
- Нейрогенный мочевой пузырь [Электронный ресурс] // Nefrol.ru все о заболеваниях почек и мочевыделительной системы: [сайт]. URL: <https://nefrol.ru/bolezni/neirogennyj-mochevoj-puzyr.html> (дата обращения: 09.09.2019).
- Ho M, Stothers L, Lazare D, Tsang B, Macnab A. Evaluation of educational content of YouTube videos relating to neurogenic bladder and intermittent catheterization. Can Urol Assoc J. 2015 Sep–Oct;9(9–10):320–54.
- Wilde MH, McMahon JM, Fairbanks E, Brasch J, Parshall R, Zhang F, Miner S, Thayer D, Schneiderman D, Harrington B. Feasibility of a Web-Based Self-management Intervention for Intermittent Urinary Catheter Users With Spinal Cord Injury. J Wound Ostomy Continence Nurs. 2016 Sep–Oct;43(5):529–38.
- Кривобородов Г.Г. Почему пациенты прекращают периодическую катетеризацию (ПК) мочевого пузыря (МП), как выбрать катетер и получить самый дорогой из них бесплатно - в практических рекомендациях от ведущих российских экспертов [Электронный ресурс] // Российское общество онкоурологов: [сайт]. [2018]. URL: <http://roou.ru/2018/12/24/2586/> (дата обращения: 09.09.2019).
- Ромих В.В. Отдел нейроурологии и уродинамики: [сайт]. [2013]. URL: <http://www.romikh.ru/>
- Нейрогенная дисфункция нижних мочевыводящих путей [Электронный ресурс] // Кривобородов Г.Г. [сайт]. [2013]. URL: <https://www.bbraun.ru/patients/urinary-retention.html> (дата обращения: 09.09.2019).
- Рекомендации Европейской ассоциации урологов по нейроурологии // Европейская ассоциация урологов. 2016. 34 с. URL: <https://uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Guidelines-Neurourology-2014-Russian> Рекомендации-Европейской-Ассоциации-урологов-по-нейроурологии-full.pdf (дата обращения: 09.09.2019).
- Нейрогенная дисфункция нижних мочевыводящих путей у взрослых. Клинические рекомендации. 2019 / Российское общество урологов [Электронный ресурс] URL: <https://www.oou.ru/public/uploads/ROU/Files20NDHMP.pdf> (дата обращения: 09.09.2019).
- Коррекция функциональных нарушений опорожнения мочевого пузыря при неврологических заболеваниях методом периодической катетеризации. Клинические рекомендации / под ред. Кривобородова Г.Г., Салюкова В.В. Москва: 2016. 40 с. URL: https://rehabrus.ru/Docs/Korr_fun_moch_puz.docx (дата обращения: 09.09.2019).
- Школа по нейроурологии: [Сайт]. URL: <https://neuro-urology.ru/>
- Задержка мочеиспускания: периодическая катетеризация [Электронный ресурс] // B.Braun. Sharing expertise: [сайт]. URL: <https://www.bbraun.ru/patients/urinary-retention.html> (дата обращения: 09.09.2019).
- Нарушения мочеиспускания [Электронный ресурс] // Coloplast [сайт]. URL: <https://www.coloplast.ru/bladderandbowel/end-user-bladder/living-with-urinaryproblem/> (дата обращения: 09.09.2019).
- Первый российский интернет-портал для инвалидов. Форум. Здоровье. [сайт]. URL: <https://www.disability.ru/forum/index.php?item=59/> (дата обращения: 09.09.2019).
- Publications: Clinical Practice Guidelines [Electronic resource] // Paralyzed veterans of America: [Website]. URL: <https://pva.org/research-resources/publications/clinical-practice-guidelines/> (view date: 09.09.2019).
- Bladder Problems [Electronic resource] // National Multiple Sclerosis Society: [Website]. URL: <https://www.nationalmssociety.org/Treating-MS/Medications/> (view date: 09.09.2019).

Телерадиологии в глобальной перспективе: достигнутый уровень

С.П. Морозов, А.В. Владзимирский, Н.В. Ледихова

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

Для корреспонденции: Владзимирский Антон Вячеславович, a.vladzimirsky@npcmr.ru

Teleradiology in Global Perspective: state-of-art

S.P. Morozov, A.V. Vladzimirsky, N.V. Ledikhova

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

The selective literature review summarizes data on the achieved level, possibilities and limitations of using telemedicine technologies in radiology in global prospect. The majority of papers are devoted to expertise outsourcing via teleradiology, also as second-opinion and decision support issues. There is a lack of papers and knowledge about teleradiology application for screening, quality control, management.

Key words: telemedicine, radiology, teleradiology, quality assurance, management.

Цифровые технологии являются неотъемлемой составляющей современной лучевой диагностики. В глобальной перспективе происходит замена аналогового оборудования на цифровое, повсеместно распространена дистанционная работа врачей, функционирует громадное количество отраслевых, специализированных информационных систем, созданы территориальные централизованные архивы изображений (от уровня города до уровня страны). С организационно-управленческой точки зрения современная лучевая диагностика базируется на системном применении телемедицинских технологий. Вместе с тем, цифровизация лучевой диагностики происходила эволюционным путем [1,2,6]. Для дальнейшего развития необходим системный подход, включающий обоснованное целеполагание, осо-

знание опыта, понимание трендов, вызовов, возможностей. Для реализации такого подхода необходима систематизация достигнутого уровня. Ранее нами выполнена работа по обобщению опыта применения телерадиологии в Российской Федерации [3]. В данной статье мы провели систематизацию в глобальной перспективе.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования – систематизировать данные о достигнутом уровне, возможностях и ограничениях применения телемедицинских технологий в лучевой диагностике на международном уровне.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено информационно-аналитическое исследование, выполнен ►►

селективный обзор литературных источников. Отбор источников осуществлялся с применением библиографической базы данных «Pubmed», глубина поиска – 15 лет. В обзор включались только оригинальные научные статьи, опубликованные в рецензируемых журналах. Рассматривались публикации об опыте применения телерадиологии, в том числе, о применении телемедицинских технологий для повышения доступности, качества лучевых исследований, оптимизации управления ресурсами профильных диагностических служб.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распространенность

Достоверно систематизировать статистические данные о распространенности телерадиологии в глобальной перспективе затруднительно в силу того, что в публикациях обычно приводятся результаты социологических опросов, довольно разнообразных с позиций репрезентативности. Тем не менее, о стремительном распространении телерадиологии – как способа решения организационно-кадровых проблем и обеспечения доступности медицинской помощи – свидетельствует такая статистика. На рынке США работают сотни компаний, предоставляющих услуги по дистанционной интерпретации результатов лучевых исследований; а также – несколько крупных академических центров. Например, телемедицинский центр Аризонского университета в период 1997-2009 гг. провел свыше 1 миллиона телерадиологических консультаций для более чем 30 медицинских организаций [32-33]. В 2013 г. в странах Западной Европы не менее 65% врачей лучевой диагностики использовали возможности телерадиологии (большинство из них, 68% – коммерческие сервисы) [48-49]. По результатам опроса European Society of Radiology в 2016 г. около 71% европейских медицинских организаций использовали те или иные телерадиологические сервисы; при этом 20,8 % респондентов применяли дистанционные описания более чем для 25% собственных исследований [16,21-22]. В Японии с 2006 по 2012 гг. количество больниц и клиник, использующих телерадиологию, увеличилось на 69,6% и 18,1% соответственно; при этом медицинские организации, расположенные в малых городах и сельской местности, практиковали телемедицину достоверно чаще [42,43].

Опубликованные данные гетерогенны, но общая тенденция ясна – в период 2000-2015 гг.

произошел интенсивный рост телерадиологических услуг в глобальной перспективе. В настоящее время, с точки зрения глобального рынка, наибольший объем услуг в сфере телерадиологии приходится на США – здесь потребляется более 60% услуг по дистанционной интерпретации. А среди поставщиков таких услуг все более усиливают лидерство страны Азиатско-Тихоокеанского региона [29].

Стоит отметить, что на фоне широчайшего распространения телерадиологии, тем не менее, определенный критицизм сохраняется. В числе негативных результатов массового использования дистанционных услуг указываются «коммодизация», снижение качества, уменьшение тарифов на услуги [39]. Однако, такие работы носят единичный характер. Традиционной проблемой телерадиологии было и остается ограничение коммуникаций с лечащим врачом и недостаточный объем клинических данных о пациенте [48-49].

Примечательно, как со временем изменилась востребованность телерадиологии с позиций модальностей. В 1999 г. 95% дистанционных интерпретаций требовались для КТ, 84% – для ультразвуковых исследований, 69% – для радионуклидных, 47% – МРТ и лишь 43% – для классической рентгенографии [37]. А по данным современных маркетинговых анализов именно классическая рентгенография стала доминирующим сегментом на рынке телерадиологических услуг (отчасти это объясняется глобальным старением населения и увеличением числа исследований стоматологического и ортопедического профиля) [6,29].

В период 2000-2010 гг. в Европе и Северной Америке интенсивно разворачивались телерадиологические сети, охватывающие медицинские организации административно-территориальных единиц или целых стран. Применялись различные организационно-технические варианты создания единых цифровых пространств, исходя из местных особенностей, условий и специфических задач. Публикации этого периода посвящены более инженерным и концептуальным аспектам; интенсивно дискутировались вопросы международной телерадиологии, лицензирования и взаимного признания практик, систематизировались вопросы инсталляции и эксплуатации PACS. В качестве показателей эффективности многочисленные авторы из Австралии, Австрии, Германии, США, Финляндии, Франции и т.д. использовали, в основном, технологические параметры, характеризующие работу оборудования, сетей передачи данных и т.д. [5,7,12,20,34,46,47,59,60,63,64]. Появляются

отдельные публикации об экономической эффективности [18,25-27,44,51].

Модели применения

Можно констатировать, что за последние 15 лет четко сформировались модели применения телерадиологии [11,14,41,45,51-52,58,67]:

- деятельность медицинских организаций с постоянной дистанционной работа врачей лучевой диагностики;

- обеспечение бесперебойной работы диагностических отделений (подключение дистанционных специалистов в ночные часы, по выходным дням);

- централизация описаний результатов лучевых исследований;

- экспертные консультации («второе мнение»);

- интерпретация результатов исследований врачами по субспециализациям;

- предоставление медицинских услуг, в том числе, профилактических, населению особых территорий (изолированные, труднодоступные, с крайне низкой плотностью населения);

- международные телерадиологические сети (неформальные объединения врачей, благотворительные проекты и т.д.).

Посредством телерадиологии реализуется возможность выполнения лучевых исследований без непосредственного наличия врача-рентгенолога или радиолога в медицинской организации. Для труднодоступных территорий, небольших больниц, учреждений в сельской местности, офисов общей практики такой подход оптимален. Создается возможность установить диагностический аппарат, принять на работу рентгенолаборанта (техника) и организовать выполнение исследований с дистанционной интерпретацией врачом-специалистом. В зависимости от особенностей законодательства той или иной страны возможны различные варианты реализации (например, в Германии больница может не иметь штатного радиолога, но «внешний» консультирующий специалист должен иметь возможность при необходимости прибыть в медицинскую организацию в установленный срок [52-52]). В зависимости от сложности методики отдаленный консультант может не только интерпретировать результаты, но и управлять исследованием, контролировать укладку, протокол и т.д. [25-28,40].

В Северной Америке очень распространено использование телерадиологии для обеспечения бесперебойной работы отделений и больниц. В дневные смены описания результатов исследований обеспечиваются персоналом данной медицинской организации, а в ночные, по выходным и праздничным дням – «внешними»

консультантами дистанционно. Продуктивность диагностических служб, которые используют телерадиологию для обеспечения круглосуточной работы, превышает на 27% аналогичный показатель отделений, работающих исключительно «своими силами». Такой результат зафиксирован при анализе изменений трудовой нагрузки на врачей-радиологов за 17 лет [8]. Модель применения телерадиологии для обеспечения бесперебойной работы носит массовый характер. В последнее время ее значимость еще более возросла за счет предоставления дистанционных услуг по субспециализациям [32-33]; о чем более подробно будет сказано дальше.

Бесперебойность может быть обеспечена не только за счет «внешних» услуг (аутсорсинга), но и путем более рационального использования собственных ресурсов. Централизация описаний результатов лучевых исследований в пределах филиальной сети одной организации обеспечивает лучшее управление ресурсами; при этом описание выполняется в среднем за 30 минут [58,67]. Обычно в исследованиях фигурируют крупные сети академических или частных клиник, а потенциальная значимость централизации в первичном звене здравоохранения практически не изучена.

Распространенной моделью телерадиологии является «второе мнение» – проведение экспертных телемедицинских консультаций. Обычно в таких случаях врач лучевой диагностики выполняет некое исследование и, при наличии показаний или иной необходимости, отправляет его результаты для получения экспертного мнения квалифицированного коллеги. Изучаются технические, организационные и финансовые аспекты организации экспертных телерадиологических консультаций [50]. Показана эффективность экспертных телеконсультаций, проводимых с учетом субспециализаций между больницами в сельской местности и университетскими клиниками, профильными центрами: за 6 лет возрос уровень знаний и навыков консультируемых врачей, о чем свидетельствует снижение количества некорректных диагнозов с 27% до 3% [57].

Вместе с тем, остается неизученным вопрос определения потребности в объеме экспертных телемедицинских консультаций. Предпринимались попытки определения количества транспортировок и эвакуаций пациентов, которые потенциально можно «заменить» телерадиологическими консультациями [9], однако конкретные показатели потребности так и не были определены. Отсутствие объективных параметров затрудняет планирование и управление работой служб ►►

лучевой диагностики, следовательно требуются дальнейшие научные исследования данного вопроса, в том числе, анализ динамики обращаемости за подобными услугами.

Субспециализации

Телерадиология представляет собой инструмент для организации описаний результатов лучевых исследований по субспециализациям. В таком случае дистанционно взаимодействуют клиницист и радиолог «узкой» специализации с целью экспертной интерпретации результатов исследования и оптимизации плана лечения; эффективная реализация модели улучшает качество и исходы медицинской помощи [15,19]. Особо подчеркивается важность субспециализации в педиатрии [10].

Детально изучено значение субспециализаций врачей в лучевой диагностике злокачественных опухолей. У пациентов с новообразованиями органов грудной клетки повторное стадирование, проводимое врачом-радиологом с субспециализацией (в условиях экспертного центра третьего уровня медицинской помощи), является достоверно более точным и оказывает позитивное влияние на всю тактику лечения [13]. В целом, показано, что удельный вес значимых расхождений между описаниями новообразований врачами-радиологами и радиологами-специалистами достигает 41-49%, при этом достоверно меняются классификация стадии процесса (34-56%), тактика лечения (38-98%) и прогноз (95%) [19].

В глобальной перспективе субспециализация в лучевой диагностике стала своеобразным стандартом [15]. Однако, практическая реализация этого стандарта крайне затруднена кадровой проблемой (наличием и доступностью врачей-экспертов требуемого профиля, особенно в первичном звене), а также более высокой стоимостью дистанционных описаний по субспециализациям [32-33,62]. Исходя из сказанного, можно утверждать, что дистанционные описания по субспециализациям чрезвычайно важны, однако требуется научная разработка механизмов их экономически доступной реализации, в том числе, на первичном уровне медико-санитарной помощи.

Скрининг

Телемедицинские технологии успешно применяются для реализации массовых профилактических осмотров посредством лучевых методов. Например, в программах скрининга рака молочной железы хорошо изучены технические аспекты подготовки и, при необходимости, оцифровки результатов маммографии, особен-

ности их трансляции [24,54-56,66]. Применяется двойное чтение в виде экспертных телеконсультаций специалистами профильного онкологического центра для всех случаев, когда при первичном чтении выявлено злокачественное новообразование. При такой форме работы различные расхождения выявляются в 16% случаев, клиническая тактика изменяется в 7,1%, диагноз уточняется в 4,4% (включая идентификацию злокачественности, распространенности) [65].

Телерадиология успешно используется для организации скрининга колоректального рака посредством КТ-колонографии среди населения особых территорий.

Например, в Португалии для жителей архипелага Мадейра, в США – для населения индейских резерваций (КТ-скрининга колоректального рака на основе телерадиологии имеет чувствительность для полипов 6-9 мм составляет 46%, прогностическая ценность позитивного результата 41% [23]). Также португальскими исследователями зафиксированы более высокие результаты диагностическая точность дистанционной интерпретации КТ-колонографии: для аденом ≥ 6 мм чувствительность 98,11%, специфичность 90,97%, прогностическая ценность позитивного результата 56,52%, негативного – 99,75%; для неоплазий ≥ 6 мм чувствительность 100%, специфичность 87,07%, прогностическая ценность позитивного результата 34,78%, негативного – 100%. Для работы с изображениями применялась специализированная веб-система [38].

Таким образом, телерадиология может обеспечить реализацию превентивных задач системы здравоохранения. Телемедицинские технологии являются инструментом выбора при организации скрининга в условиях ограниченных ресурсов, для населения изолированных, удаленных, труднодоступных территорий [25-27]. Однако, приведенные публикации носят дискретный характер. Нет сведений о применении телерадиологии в рамках масштабных скрининговых программ (например, для более эффективного использования ресурсов и контроля качества).

Развивающиеся страны

Во многих странах Африки и Азии успешно используется концепция «телемедицина в условиях ограниченных ресурсов». Она подразумевает применение самых простых и доступных информационных технологий (включая стандартизированными методиками) для обеспечения дистанционной поддержки, консультирования и обучения. Телемедицинское взаимодействие может происходить как внутри страны, так и на

международном уровне. Во множестве ситуаций для оцифровки результатов лучевых исследований применяются стандартные цифровые фотокамеры, в том числе, встроенные в мобильные устройства. Около 2010 г. для обеспечения стандартизации и качества цифровой фотосъемки проводились специальные исследования, публиковались методические рекомендации [36,61]. Для многих стран и отдельных ситуаций вопросы цифровой фотосъемки результатов лучевых исследований отчасти сохраняют свою актуальность и сейчас. В настоящее время существует целый ряд именно телерадиологических проектов для развивающихся стран, реализуемых благотворительными организациями. При этом активно публикуются сведения о количестве и качестве проведенных телеконсультаций [4,35,30-31,43,53-54,68-69]. Например, при дистанционной интерпретации случаев с подозрением на туберкулез коррекция диагноза зафиксирована для 10,5% случаев, тактика лечения меняется в 23,5%, а в 1,3% туберкулез был выявлен только благодаря телерадиологической консультации [17]. Сильная сторона концепции «телемедицина в условиях ограниченных ресурсов» – хорошо разработанные и апробированные методологии телемедицинского взаимодействия, которые, при необходимости, замечательно «переносятся» на более продвинутую техническую инфраструктуру. Более того, концепция «телемедицина в условиях ограниченных ресурсов» не всегда связана с экономическими проблемами. Ее принципы и подходы могут успешно применяться и на особых территориях (арктические, пустынные регионы, крайне низкая плотность населения и т.д.) экономически развитых государств.

В завершении селективного обзора необходимо констатировать следующий факт: с учетом объема публикаций и значимости вопросы применения телемедицинских технологий для контроля качества, оценки качества самих телерадиологических услуг, а также аспекты применения мо-

бильных технологий для дистанционной интерпретации результатов лучевых исследований требуют отдельных исследований. Практически не изучен вопрос предоставления телерадиологических услуг в формате «пациент-врач».

■ ВЫВОДЫ

Таким образом, можно констатировать следующие положения. Применение телемедицинских технологий в лучевой диагностике в целях обеспечения бесперебойной работы отделений, для обслуживания населения особых территорий, поддержки принятия решений является хорошо изученным подходом, эффективность которого не вызывает сомнений.

Вместе с тем, значение телемедицины в управлении ресурсами службы лучевой диагностики практически не изучено, отсутствуют подходы к определению потребности в разных формах и видах телемедицинских консультаций результатов лучевых исследований. Также, практически не изучены аспекты применения телерадиологии для внедрения описаний по субспециализациям в первичном звене здравоохранения. Требуют дальнейшего изучения возможности и методологии применения телемедицинских технологий для организации контроля качества в масштабах службы лучевой диагностики административно-территориальной единицы.

Не взирая на накопленный опыт и в глобальной перспективе требуют дальнейшего изучения методические аспекты применения телерадиологии в качестве инструмента организации, обеспечения непрерывного улучшения качества, управления ресурсами. Практически не изучена роль телерадиологии в обеспечении масштабных скрининговых программ. ▀

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

РЕЗЮМЕ

В глобальной перспективе телемедицинские технологии в лучевой диагностике широко и успешно применяются для обеспечения бесперебойной работы отделений (аутсорсинга услуг по описанию результатов исследований), для обслуживания населения особых территорий, поддержки принятия решений. Вместе с тем, требуют дальнейшего изучения вопросы применения телерадиологии в масштабных программах скрининга, в качестве инструмента организации, обеспечения непрерывного улучшения качества, управления ресурсами; не изучены вопросы применения телемедицины для обеспечения описаний по субспециализациям в первичном звене здравоохранения.

Ключевые слова: телемедицина, лучевая диагностика, телерадиология, контроль качества, управление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Морозов С.П., Переверзев М.О. Лучевая диагностика авангард информатизации здравоохранения //Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2013. Т. 3. № 3. С. 41–50.
2. Морозов С.П., Владимирский А.В. Применение телемедицины в лучевой диагностике в 1920–1980–е гг. История медицины. 2019. Т. 6. №2.
3. Морозов С. П., Владимирский А. В., Ледихова Н. В. Телерадиология в Российской Федерации: достигнутый уровень. Врач и информационные технологии. 2019. № 2. С. 67–73.
4. Andronikou S. Pediatric teleradiology in low-income settings and the areas for future research in teleradiology. *Front Public Health*. 2014 Aug 21;2:125. doi: 10.3389/fpubh.2014.00125.
5. Avrin D, Wiggins RH 3rd, Bahr C. Beyond PACS: getting images to referring physicians. *Semin Ultrasound CT MR*. 2003 Dec;24(6):428–33.
6. Bashshur RL, Krupinski EA, Thrall JH, Bashshur N. The Empirical Foundations of Teleradiology and Related Applications: A Review of the Evidence. *Telemed J E Health*. 2016 Nov;22(11):868–898.
7. Bauman RA, Gell G. The reality of picture archiving and communication systems (PACS): a survey. *J Digit Imaging*. 2000 Nov;13(4):157–69.
8. Bhargavan M, Kaye AH, Forman HP, Sunshine JH. Workload of radiologists in United States in 2006–2007 and trends since 1991–1992. *Radiology*. 2009 Aug;252(2):458–67. doi: 10.1148/radiol.2522081895.
9. Bible JE, Kadakia RJ, Kay HF, Zhang CE, Casimir GE, Devin CJ. How often are interfacility transfers of spine injury patients truly necessary? *Spine J*. 2014 Dec 1;14(12):2877–84. doi: 10.1016/j.spinee.2014.01.065.
10. Bielsa IR. Pediatric Nuclear Medicine and its Development as a Specialty. *Semin Nucl Med*. 2017 Mar;47(2):102–109. doi: 10.1053/j.semnuclmed.2016.10.004.
11. Bradley WG Jr. Teleradiology. *Neuroimaging Clin N Am*. 2012 Aug;22(3):511–7. doi: 10.1016/j.nic.2012.05.001.
12. Caramella D, Reponen J, Fabbrini F, Bartolozzi C. Teleradiology in Europe. *Eur J Radiol*. 2000 Jan;33(1):2–7.
13. Carter BW, Erasmus JJ, Truong MT et al. Quality and Value of Subspecialty Reinterpretation of Thoracic CT Scans of Patients Referred to a Tertiary Cancer Center. *J Am Coll Radiol*. 2017 Aug;14(8):1109–1118. doi: 10.1016/j.jacr.2017.02.004.
14. Char A, Kalyanpur A, Puttanna Gowda VN, Bharathi A, Singh J. Teleradiology in an inaccessible area of northern India. *J Telemed Telecare*. 2010;16(3):110–3. doi: 10.1258/jtt.2009.009007.
15. Cheng LT, Ng SE. Teleradiology in Singapore—taking stock and looking ahead. *Ann Acad Med Singapore*. 2006 Aug;35(8):552–6.
16. Coppola F, Bibbolino C, Grassi R, Pierotti L, Silverio R, Lassandro F, Neri E, Regge D. Results of an Italian survey on teleradiology. *Radiol Med*. 2016 Aug;121(8):652–9. doi: 10.1007/s11547-016-0640-7.
17. Coulborn RM, Panunzi I, Spijker S, Brant WE, Duran LT, Kosack CS, Murowa MM. Feasibility of using teleradiology to improve tuberculosis screening and case management in a district hospital in Malawi. *Bull World Health Organ*. 2012 Sep 1;90(9):705–11. doi: 10.2471/BLT.11.099473.
18. Daucourt V, Sicotte C, Pelletier-Fleury N, Petitjean ME, Chateil JF, Michel P. Cost-minimization analysis of a wide-area teleradiology network in a French region. *Int J Qual Health Care*. 2006 Aug;18(4):287–93.
19. DiPiro PJ, Krajewski KM, Giardino AA, Braschi-Amirfarzan M, Ramaiya NH. Radiology Consultation in the Era of Precision Oncology: A Review of Consultation Models and Services in the Tertiary Setting. *Korean J Radiol*. 2017 Jan–Feb;18(1):18–27. doi: 10.3348/kjr.2017.18.1.18.
20. Engelmann U, Schwab M, Schröter A, Rusu P, Meinzer HP. [Evaluation of CHILI teleradiology network 4 years after clinical implementation]. *Radiologe*. 2002 Feb;42(2):87–93.
21. ESR teleradiology survey: results. *Insights Imaging*. 2016 Aug;7(4):463–79. doi: 10.1007/s13244-016-0485-6.
22. ESR white paper on teleradiology: an update from the teleradiology subgroup. *Insights Imaging*. 2014 Feb;5(1):1–8. doi: 10.1007/s13244-013-0307-z.
23. Friedman AC, Downing D, Chino J, Krupinski E, Kilian C, Lance P. Feasibility of remote CT colonography at two rural Native American medical centers. *AJR Am J Roentgenol*. 2010 Nov;195(5):1110–7. doi: 10.2214/AJR.10.4383.
24. Fruehwald-Pallamar J, Jantsch M, Pinker K, Hofmeister R, Semturs F, Piegler K, Staribacher D, Weber M, Helbich TH. Teleradiology with uncompressed digital mammograms: clinical assessment. *Eur J Radiol*. 2013 Mar;82(3):412–6. doi: 10.1016/j.ejrad.2012.03.004.
25. Jacobs JJ, Jacobs JP, van Sonderen E, van der Molen T, Sanderman R. Fracture diagnostics, unnecessary travel and treatment: a comparative study before and after the introduction of teleradiology in a remote general practice. *BMC Fam Pract*. 2015 May 6;16:53. doi: 10.1186/s12875-015-0268-z.
26. Jacobs JJ, Ekkelboom R, Jacobs JPAM, van der Molen T, Sanderman R. Patient satisfaction with a teleradiology service in general practice. *BMC Fam Pract*. 2016 Feb 10;17:17. doi: 10.1186/s12875-016-0418-y.
27. Jacobs JJ, Jacobs JP, Wiersma D, Sanderman R. [Teleradiology in a family practice on the Dutch island of Ameland: a cost-benefit analysis]. *Ned Tijdschr Geneesk*. 2013;156(51):A5428.
28. Garg R, Sevilla A, Garberich R, Fleishman CE. Remote delivery of congenital cardiac magnetic resonance imaging services: a unique telemedicine model. *Pediatr Cardiol*. 2015 Jan;36(1):226–32. doi: 10.1007/s00246-014-0991-6.
29. Global Teleradiology Market Size, Share & Trends Analysis Report. Research and Market. <https://clck.ru/Ebn5J>.
30. Griggs R, Andronikou S, Nell R, O Connell N, Dehaye A, Boechat MI. World Federation of Pediatric Imaging (WFPI) volunteer outreach through tele-reading: the pilot project in South Africa. *Pediatr Radiol*. 2014 Jun;44(6):648–54. doi: 10.1007/s00247-014-2948-6.
31. Halton J, Kosack C, Spijker S, Joekes E, Andronikou S, Chetcuti K, Brant WE, Bonnardot L, Wootton R. Teleradiology usage and user satisfaction with the telemedicine system operated by mûdecins sans frontières. *Front Public Health*. 2014 Oct 28;2:202. doi: 10.3389/fpubh.2014.00202.
32. Hunter TB, Krupinski EA. University-Based Teleradiology in the United States. *Healthcare (Basel)*. 2014 Apr 15;2(2):192–206.
33. Hunter TB, Krupinski EA, Weinstein RS. Factors in the selection of a teleradiology provider in the United States. *J Telemed Telecare*. 2013 Sep;19(6):354–9. doi: 10.1177/1357633X13503428.
34. Hurlen P. Teleradiology—opportunities and challenges. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2012 Dec 11;132(23–24):2622–4. doi: 10.4045/tidsskr.12.0876.
35. Khodaie M, Askari A, Bahaadinbeigy K. Evaluation of a very low-cost and simple teleradiology technique *J Digit Imaging*. 2015 Jun;28(3):295–301. doi: 10.1007/s10278-014-9756-2.
36. Krupinski E, Gonzales M, Gonzales C, Weinstein RS. Evaluation of a digital camera for acquiring radiographic images for telemedicine applications. *Telemed J E Health*. 2000 Fall;6(3):297–302.
37. Larson DB, Cypel YS, Forman HP, Sunshine JH. A comprehensive por-

ЛИТЕРАТУРА

- trait of teleradiology in radiology practices: results from the American College of Radiology's 1999 Survey. *AJR Am J Roentgenol.* 2005 Jul;185(1):24–35.
38. Lefere P, Silva C, Gryspeerdt S, Rodrigues A, Vasconcelos R, Teixeira R, de Gouveia FH. Teleradiology based CT colonography to screen a population group of a remote island; at average risk for colorectal cancer. *Eur J Radiol.* 2013 Jun;82(6):e262–7. doi: 10.1016/j.ejrad.2013.02.010.
39. Levin DC, Rao VM. Outsourcing to teleradiology companies: bad for radiology, bad for radiologists. *J Am Coll Radiol.* 2011 Feb;8(2):104–8. doi: 10.1016/j.jacr.2010.08.017
40. Mangano MD, Bennett SE, Gunn AJ, Sahani DV, Choy G. Creating a Patient-Centered Radiology Practice Through the Establishment of a Diagnostic Radiology Consultation Clinic. *AJR Am J Roentgenol.* 2015 Jul;205(1):95–9. doi: 10.2214/AJR.14.14165.
41. Marti-Bonmati L, Morales A, Donoso Bach L. [Toward the appropriate use of teleradiology]. *Radiologia.* 2012 Mar–Apr;54(2):115–23. doi: 10.1016/j.rx.2011.05.020.
42. Matsumoto M, Koike S, Kashima S, Awai K. Geographic Distribution of Radiologists and Utilization of Teleradiology in Japan: A Longitudinal Analysis Based on National Census Data. *PLoS One.* 2015 Sep 30;10(9):e0139723. doi: 10.1371/journal.pone.0139723.
43. Matsumoto K, Vongsa S, Nakajima I, Ejima K, Kohinata K, Suzuki T, Hosono S, Aboshi H, Kuwata F, Otsuka K. Assessment of quality and interpretation of panoramic radiographs obtained in the Lao People's Democratic Republic as part of a teleradiology collaboration with Japan. *J Oral Sci.* 2015 Sep;57(3):235–9. doi: 10.2334/josnusd.57.235.
44. Miyahara S, Tsuji M, Iizuka C, Hasegawa T, Taoka F, Teshima M. An economic evaluation of Japanese telemedicine, focusing on teleradiology and telepathology. *J Telemed Telecare.* 2006;12 Suppl 1:29–31.
45. Mun SK, Tohme WG, Platenberg RC, Choi I. Teleradiology and emerging business models. *J Telemed Telecare.* 2005;11(6):271–5.
46. Pattynama PM. Legal aspects of cross-border teleradiology. *Eur J Radiol.* 2010 Jan;73(1):26–30. doi: 10.1016/j.ejrad.2009.
47. Pechet TC, Girard G, Walsh B. The value teleradiology represents for Europe: a study of lessons learned in the U.S. *Eur J Radiol.* 2010 Jan;73(1):36–9. doi: 10.1016/j.ejrad.2009.10.019.
48. Ranschaert ER, Binkhuysen FH. European Teleradiology now and in the future: results of an online survey. *Insights Imaging.* 2013 Feb;4(1):93–102. doi: 10.1007/s13244-012-0210-z.
49. Ranschaert ER, Boland GW, Duerinckx AJ, Barneveld Binkhuysen FH. Comparison of European (ESR) and American (ACR) white papers on teleradiology: patient primacy is paramount. *J Am Coll Radiol.* 2015 Feb;12(2):174–82. doi: 10.1016/j.jacr.2014.09.027.
50. Reis SP, Lefkowitz Z, Kaur S, Seiler M. Interpretation of outside imaging studies: solutions from a tertiary care trauma center. *J Am Coll Radiol.* 2012 Aug;9(8):591–594.e1. doi: 10.1016/j.jacr.2012.01.008.
51. Rosenberg C, Kroos K, Rosenberg B, Hosten N, Flessa S. Teleradiology from the provider's perspective—cost analysis for a mid-size university hospital. *Eur Radiol.* 2013 Aug;23(8):2197–205. doi: 10.1007/s00330-013-2810-5.
52. Rosenberg C, Langner S, Rosenberg B, Hosten N. [Medical and legal aspects of teleradiology in Germany]. *Rofo.* 2011 Sep;183(9):804–11. doi: 10.1055/s-0031-1273220.
53. Ross P, Sepper R, Pohjonen H. Cross-border teleradiology—experience from two international teleradiology projects. *Eur J Radiol.* 2010 Jan;73(1):20–5. doi: 10.1016/j.ejrad.2009.10.016.
54. Salazar AJ, Aguirre DA, Ocampo J, Diaz XA, Camacho JC. Diagnostic accuracy of digitized chest X-rays using consumer-grade color displays for low-cost teleradiology services: a multireader-multicase comparison. *Telemed J E Health.* 2014 Apr;20(4):304–11. doi: 10.1089/tmj.2013.0236.
55. Salazar AJ, Romero J, Bernal O, Moreno A, Velasco S, Diaz X. Evaluation of low-cost telemammography screening configurations: a comparison with film-screen readings in vulnerable areas. *J Digit Imaging.* 2014 Oct;27(5):679–86. doi: 10.1007/s10278-014-9695-y.
56. Salazar AJ, Romero JA, Bernal OA, Moreno AP, Velasco SC. Reliability of the BI-RADS Final Assessment Categories and Management Recommendations in a Telemammography Context. *J Am Coll Radiol.* 2017 May;14(5):686–692.e2. doi: 10.1016/j.jacr.2016.08.004.
57. Sangari M, Tanner L, Voss S, Laureys F, Hollow D, Touri M. A national teleradiology programme in Mali: implementation and results. *J Telemed Telecare.* 2015 Apr;21(3):131–8. doi: 10.1177/1357633X15569966.
58. Seithe T, de Bucourt M, Busse R, Rief M, Doyscher R, Albrecht L, Rathke H, Jonczyk M, Poschmann R, Tepe H, Hamm B. [Teleradiological report turnaround times: An internal efficiency and quality control analysis]. *Radiologe.* 2015 May;55(5):4
59. Shieh YY, Tsai FY, Shieh M. The impact of globalisation on teleradiology practice. *Int J Electron Healthc.* 2008;4(3–4):290–8. 09–16. doi: 10.1007/s00117-015-2858-0.
60. Sutton LN. PACS and diagnostic imaging service delivery—a UK perspective. *Eur J Radiol.* 2011 May;78(2):243–9. doi: 10.1016/j.ejrad.2010.05.012.
61. The Swinfen Charitable Trust Digital Camera Guide/ Ed. By R.Wootton.—Department of Health Government of Western Australia, 2004.—45 p.
62. Tublin M, Brown C, Pacella C, Tublin D, Yealy D. Overnight subspecialty radiology coverage: review of a practice model and analysis of its impact on CT utilization rates in academic and community emergency departments. *AJR Am J Roentgenol.* 2012 Sep;199(3):623–6. doi: 10.2214/AJR.11.8377.
63. Tually P, Stavrianou C, Walker J. User acceptance of the Web-based distribution of radiology services in regional and remote centres of Western Australia. *J Telemed Telecare.* 2005;11 Suppl 2:S93–5.
64. Vogl R. [Teleradiology and PACS—strategy of the Innsbruck University Hospital]. *Radiologe.* 2005 Aug;45(8):704–11.
65. Whorms DS, Giess CS, Golshan M, Freedman RA, Bunnell CA, Alper EC, Losk K, Khorasani R. Clinical Impact of Second Opinion Radiology Consultation for Patients With Breast Cancer. *J Am Coll Radiol.* 2019 Jun;16(6):814–823. doi: 10.1016/j.jacr.2018.10.010.
66. Wollenweber T, Freund M. [Is telemammography an option for screening programs?—A phantom study]. *Rofo.* 2005 Sep;177(9):1284–9. German.
67. Wong WS, Roubal I, Jackson DB, Paik WN, Wong VK. Outsourced teleradiology imaging services: an analysis of discordant interpretation in 124,870 cases. *J Am Coll Radiol.* 2005 Jun;2(6):478–84.
68. Wootton R, Wu W, Bonnardot L. Store-and-forward teleradiology in the developing world—the Collegium Telemedicus system. *Pediatr Radiol.* 2014 Jun;44(6):695–6. doi: 10.1007/s00247-014-2904-5.
69. Zennaro F, Oliveira Gomes JA, Casalino A, Lonardi M, Starc M, Paoletti P, Gobbo D, Giusto C, Not T, Lazzarini M. Digital radiology to improve the quality of care in countries with limited resources: a feasibility study from Angola. *PLoS One.* 2013 Sep 25;8(9):e73939. doi: 10.1371/journal.pone.0073939.

Роль искусственного интеллекта в телемедицине России

И.А. Шадеркин

Институт цифровой медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Для корреспонденции: Шадеркин Игорь Аркадьевич, info@uroweb.ru

Сведения об авторе:

Шадеркин Игорь Аркадьевич – К.м.н, заведующий лабораторией электронного здравоохранения Института цифровой медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия, info@uroweb.ru, AuthorID: 695560, ORCID 0000-0001-8669-2674

Shaderkin Igor Arkadevich – Ph.D., Head of the Laboratory of Electronic Health, Institute of Digital Medicine, FSAEI HE First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenova of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Moscow, Russia, info@uroweb.ru, AuthorID: 695560, <https://orcid.org/0000-0001-8669-2674>.

The role of artificial intelligence in telemedicine of Russia

I.A. Shaderkin

Institute of Digital Medicine, FSAEI HE First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenova of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Moscow, Russia

On January 1, 2018, the Telemedicine Law entered into force. In life, there has been no significant increase in telemedicine-based solutions introduced into clinical practice.

The Ministry of Health created difficult to overcome regulatory barriers and did not propose an incomplete legislative framework, especially with regard to the lack of tariffs in telemedicine. This leads to an increase in the burden on doctors amid low motivation of the latter. The optimal solution may be the use of artificial intelligence (AI) in some clinical situations, when the doctor will only need to confirm this or that decision. This symbiosis can be achieved provided that telemedicine will “supply” program algorithms with medical data obtained from devices and when the patient communicates with his doctor. Then the use of artificial intelligence will contribute to the wider implementation of telemedicine technologies in practice.

Key words: artificial intelligence, medicine, healthcare financing

1 января 2018 года вступил в силу «Закон о телемедицине». Через два года можно уже оценить первые результаты, которые оказались не столько впечатляющими, как того ожидали. В жизни не произошло значимого роста внедренных в клиническую практику решений на основе телемедицины. Рапорты о количестве проведенных телемедицинских консультаций выглядят довольно бледно на фоне потребности отрасли в медицинских консультациях. Более того, ряд игроков, которые неплохо «стояли на ногах», были вынуждены уйти с рынка со своими решениями для телемедицины, т.к. они столкнулись с тем, что бизнес-модель дистанционного консультирования не смогла оправдать их финансовые ожидания.

На поверхности самый типичный ответ на вопрос, почему это про-

изошло, который мы чаще всего слышим из уст специалистов в этой отрасли: «Минздрав создал сложно преодолимые регуляторные барьеры и не предложил незавершенную законодательную базу», т.е. во всех бедах виноват «строгий закон о телемедицине».

Не буду разбирать сейчас детали «строгости» этого закона – об этом много написано и сказано. Сложно с рядом утверждений не согласиться. Но причина такой строгости закона таится, на мой взгляд, не в «злых» намерениях регулятора усложнить жизнь разработчикам решений для телемедицины, а, скорее, в общей ситуации, которая сейчас сложилась в здравоохранении России. Давай пробуем в этом разобраться.

Когда все наше медицинское общество, IT индустрия, пациенты и СМИ в 2017 активно обсуждали «закон о телемедицине», были сформированы очень

завышенные ожидания и завышенные опасения от внедрения телемедицины в клиническую практику. Ожидания были связаны с тем, что телемедицина должна была сделать 1) доступной и более качественной медицинскую помощь, 2) снизит общие затраты на оказание медицинских услуг. А со стороны врачей бытовало опасение, что телемедицина 3) усилит конкуренцию среди специалистов.

На практике же нам пришлось столкнуться с серьезными НЕ законодательными барьерами.

В России 85% услуг в здравоохранении приходится на государственные лечебно-профилактические учреждения (ЛПУ) и лишь 15% приходится на коммерческий сектор. Так, в 2018 г. стоимостный объем сектора легальной коммерческой медицины составил 483 млрд руб. (15% от всего медицинского рынка) из общего оборота медицинского рынка России – 3063,3 млрд руб [Анализ рынка медицинских услуг в России в 2014-2018 гг, прогноз на 2019-2023 гг].

Поэтому основная нагрузка в здравоохранении лежит на государственных ЛПУ, где мы, как раз и ожидали роста телемедицинских услуг. Подчас же здравоохранение в России вынуждено решать социальные вопросы населения, чьи финансовые и другие возможности не очень высокие. Именно для такой части населения и планировалось решение их проблем с помощью телемедицинских технологий.

В государственных ЛПУ сейчас имеется ряд особенностей, которые очень сильно влияют на их функционирование и сдерживают внедрение телемедицины.

Так, в ЛПУ существует дефицит кадров, в первую очередь, врачей, и, в большей степени, врачей первичного звена. При этом многие работающие в практическом звене медицинские сотрудники имеют предпенсионный, пенсионный и постпенсионный возраст. Это приводит к тому, что востребованные врачи загружены работой и телемедицину многие из них оценивают как дополнительную нагрузку.

Финансирование системы здравоохранения, которое сейчас, в основном, осуществляется моноканальным путем из средств фонда обязательного медицинского страхования (ОМС) очень прецизионно закрывает существующие финансовые потребности ЛПУ (фонд заработной платы, медикаменты, расходники, содержание основных средств). Особенно это четко ощущается руководителями на фоне высоких обязательств по оплате труда врачей. Поэтому многие (подавляющее) большинство регионов не имеют даже тарифов на телемедицинские услуги в направлении «врач-пациент». Не исключение в этом списке и

Москва – один из самых больших и самых богатых регионов России с прогрессивным подходом к применению современных технологий в том числе и медицине. При этом многие регионы имеют тарифы на консультации врач-врач, которые, из моего опыта, имеют лишь крайне незначительное применение в целом в телемедицине – их вклад в общий оборот телемедицинских услуг составляет едва ли один процент (1%) от общей потребности в телемедицинских услугах, где основную потребность составляют консультации врач-пациент и дистанционный мониторинг здоровья.

Отсутствие тарифов в телемедицине приводит к низкой мотивации врачей общаться со своими пациентами дистанционно, а порой, при навязывании телемедицины в государственных ЛПУ, приводит даже к демотивации и отторжению нового инструмента.

Если у пациента появится возможность обращаться к врачу заочно и будут сняты всякие барьеры (это будет легко сделать и не будет лимитировано количество обращений), то это может привести к взрывному росту телемедицинских консультаций. И даже при более низкой их стоимости, в целом стоимость услуг будет увеличена. Что ляжет дополнительным и, возможно, довольно ощутимым бременем на фонды медицинского страхования.

Для специалистов и руководителей, которые несут ответственность за работу ЛПУ, регионального и федерального здравоохранения это очевидный факт. По этой причине такие тарифы и не появляются в списке обязательств перед населением региона. Хотя на сегодня нет никаких юридических ограничений на это.

В связи с этим остаются игроки коммерческой медицины, которые в телемедицине видят дополнительный источник дохода для клиники, которые, надо сказать, не так загружены, как государственные ЛПУ. Хотя и тут есть риски, не только в юридических вопросах, сколько в вопросах стоимости телемедицинских услуг. Суть в том, что потребители ожидают, что телемедицинская услуга, например, консультация врача, должна стоить меньше, чем аналогичная очная консультация. Но, для клиники, по времени оказания услуги, разницы между ними нет – это ресурсы врача, которые могли быть использованы куда более эффективно. Очный прием врач, как правило, стоит больше, чем заочный: врач на очном приеме может оказать или отправить пациента внутри клиники на дополнительные услуги, что в совокупности приводит к общему росту чека. Однако, или при простаивании ресурсов (когда врач не загружен на 100% своего потенциала мощности), или клиника хочет ►►

увеличить свое присутствие в регионах, где не имеет очного представительства, или клинике надо иметь конкурентное преимущество, телемедицина служит хорошим инструментом в достижении этих целей.

Несмотря на столь пессимистическую картину, телемедицина развивается эволюционным путем. Телемедицина – это неизбежный путь, по которому уже движется все наше, не только российское, но и мировое, здравоохранение.

На помощь телемедицине сейчас приходят новые технологии, которые должны решить проблемы, описанные выше – зависимость телемедицинских услуг от загруженности врача и финансовая нагрузка на здравоохранение за счет внедрения телемедицины. Это, в первую очередь, автоматизация процессов взаимодействия пациента с врачом и автоматизация процесса удаленного мониторинга здоровья, в основе которых лежат математические инструменты, известные как «искусственный интеллект».

Вскоре можно ожидать, что рутинные задачи, порождаемые применением телемедицинских технологий, могут быть переложены с плеч загруженного врача на плечи программных алгоритмов.

К таким задачам можно отнести:

1. помощь пациенту при сборе анамнеза и жалоб во время дистанционного обращения к врачу и/или в клинику;
2. оценка медицинских данных, полученных с персональных приборов, которые используются для мониторинга здоровья и окружающей среды человека;
3. помощь в поиске и принятии решений как врачу, так и пациенту (экспертные системы);
4. индивидуализация подхода к каждому пациенту;
5. предсказание возникновения различных состояний у пациента, который находится на дистанционном мониторинге;

б. автоматизация рутинных задач врача, связанных с ведением документации, формированием заключений, диагнозов и рекомендаций.

Количество сценариев будет расти с общим развитием технологий искусственного интеллекта, развитием индивидуальных медицинских приборов и освоением врачами этих технологий.

Благодаря автоматизации рутинных задач, врач может оптимальнее использовать свое время. В идеальной ситуации врачу в этих процессах будет необходимо лишь подтверждать решения, которые предлагает искусственный интеллект (ИИ), другими словами, брать на себя юридическую и иную ответственность за эти решения. Но достичь такого уровня доверия врача и ИИ можно лишь довольно длительной проверкой на практике правильности работы алгоритмов. Это связано с тем, что пока нет устоявшейся практики применения ИИ в медицине, в которой юридическая ответственность целиком ложилась бы на «программное обеспечение», а разработчики решений ИИ не готовы пока брать на себя эту ответственность.

В ближайшее время можно ожидать симбиоза и синергии телемедицины и искусственного интеллекта в силу того, что телемедицина будет «снабжать» программные алгоритмы медицинскими данными, полученными с приборов и при общении пациента со своим врачом, а применение искусственного интеллекта будет способствовать более широкому внедрению в практику телемедицинских технологий. Благодаря такому симбиозу телемедицина может получить второе дыхание в развитии и продвижении. █

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

РЕЗЮМЕ

1 января 2018 года вступил в силу «Закон о телемедицине». В жизни не произошло значимого роста внедренных в клиническую практику решений на основе телемедицины.

Минздрав создал сложно преодолимые регуляторные барьеры и не предложил незавершенную законодательную базу, особенно это касается отсутствия тарифов в телемедицине. Это приводит к возрастанию нагрузки на врачей на фоне низкой мотивации последних. Оптимальным решением может стать использование искусственного интеллекта (ИИ) в некоторых клинических ситуациях, когда врачу станет необходимо только подтверждать то или иное решение. Достижение такого симбиоза можно при условии того, что телемедицина будет «снабжать» программные алгоритмы медицинскими данными, полученными с приборов и при общении пациента со своим врачом. Тогда применение искусственного интеллекта будет способствовать более широкому внедрению в практику телемедицинских технологий.

Ключевые слова: искусственный интеллект, медицина, финансирование здравоохранения



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**



Get it on
Google play

Available on the
App Store



Мы в социальных сетях



www.vk.com/nethealth



www.facebook.com/nethealth.ru

jtelemed.ru

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «УРОМЕДИА»