

ISSN print 2712-9217 • №4 (8) • декабрь • 2022
ISSN online 2712-9225 • DOI 10.29188/2712-9217

РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ И ЭЛЕКТРОННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

RUSSIAN JOURNAL OF TELEMEDICINE AND E-HEALTH

■ Развитие цифровых технологий и медицинского оборудования в период санкций

■ Профессиональное выгорание врачей: скрытый кризис здравоохранения. Данные интернет-опроса врачей

■ Цифровая трансформация ультразвуковой диагностики

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)



РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ И ЭЛЕКТРОННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

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

ISSN print 2712-9217; ISSN online 2712-9225; <https://doi.org/10.29188/2712-9217>

02 июня 2021 г. в запись о регистрации СМИ внесены изменения Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций в связи с изменением названия, изменением языка, уточнением тематики

ЦЕЛЬ ИЗДАНИЯ – информирование ученых, организаторов здравоохранения, практикующих врачей о реальных возможностях применения и об эффективности различных информационно-коммуникационных систем в медицине.

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ – электронное здравоохранение, телемедицина, медицинская информатика и кибернетика, мобильное здоровье, организация здравоохранения, дистанционное обучение, страховая медицинская телематика, медицинская аппаратура, биомедицинская инженерия, биоинформатика.

АУДИТОРИЯ – врачи всех специальностей, главные врачи ЛПУ, руководители IT-отделов ЛПУ, инженеры и разработчики медицинской техники и медицинского оборудования, руководители и сотрудники информационно-аналитических центров.

УЧРЕДИТЕЛЬ: Шадеркин Игорь Аркадьевич

Журнал представлен в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ)

РЕДАКЦИЯ:

Издательский дом «УроМедиа»

Руководитель проекта В.А. Шадеркина

Дизайнер О.А. Белова

Редактор Д.М. Монаков, к.м.н.

Корректор Ю.Г. Болдырева

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

JTelemed.ru

Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения

Том 8. № 4. 1–72

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4>

Адрес и реквизиты редакции:

Издатель: ИД «УроМедиа»: 105094 Москва, ул. Золотая, 11

Тел.: +7 (926) 017-52-14; e-mail: info@uromedia.ru; editor@jtelemed.ru; viktoriashade@gmail.com

Редакция не несет ответственности за содержание публикуемых рекламных материалов.

В статьях представлена точка зрения авторов, которая может не совпадать с мнением редакции.

Перепечатка материалов разрешается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в типографии «Тверская фабрика печати».

Тираж 500 экз.

<http://jtelemed.ru>

Russian Journal of Telemedicine and E-Health

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of communications, information technology and mass communications, certificate PI No. FS 77 – 74021 dated 19.10.2018

ISSN print 2712-9217; ISSN online 2712-9225; <https://doi.org/10.29188/2712-9217>

On June 2, 2021, the record on media registration was amended by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Media due to the change in the name, change of the language, clarification of the subject matter



THE PURPOSE OF THE JOURNAL is to inform scientists, healthcare managers, medical practitioners about the real application possibilities and the effectiveness of various information and communication systems in medicine.

THE SCIENTIFIC SPECIALIZATION OF THE JOURNAL is health, telemedicine, medical informatics and cybernetics, mobile health, healthcare organization, distance learning, medical insurance telematics, medical equipment, biomedical engineering, bioinformatics.

THE AUDIENCE OF THE JOURNAL consists of doctors of all specialties, chief doctors of healthcare facilities, heads of IT departments of healthcare facilities, engineers and developers of medical equipment, managers and employees of information and analytical centers.

FOUNDER: Igor Shaderkin

The journal is represented in the Russian Science Citation Index (RSCI)

EDITORIAL:

PUBLISHING HOUSE «UROMEDIA»

Project manager V.A. Shaderkina

Designer O.A. Belova

Editor D.M. Monakov, Ph.D.

Proofreader Yu.G. Boldyreva

CONTACT INFORMATION:

JTelemed.ru

Russian Journal of Telemedicine and E-Health

Volume 8. No. 4. 1–72

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4>

Address and details of the editorial office:

Publisher: Publishing House «UroMedia»: 105094 Moscow, st. Zolotaya, 11

Tel .: +7 (926) 017-52-14; e-mail: info@uromedia.ru; editor@jtelemed.ru; viktoriashade@gmail.com

The editors are not responsible for the content of published advertising materials.

The articles represent the point of view of the authors, which may not coincide with the opinion of the editorial board.

Reprinting of materials is allowed only with the written permission of the publisher.

Printed at the Tver Printing Factory.

500 copies.

<http://jtelemed.ru>

Благодарность рецензентам

Сотрудники редакции «Журнала телемедицины и электронного здравоохранения» выражают огромную признательность всем экспертам, которые принимают участие в работе над каждым выпуском журнала – отбирают самые качественные исследования, самые смелые экспериментальные работы, самые полные литературные обзоры и уникальные клинические случаи.

Ваша работа, коллеги, позволяет журналу повысить профессиональный уровень и предоставлять урологическому сообществу действительно новый качественный специализированный материал.

Огромное количество научных публикаций, поступающих на рассмотрение в редакцию журнала, не всегда соответствует высоким требованиям международных изданий. Вместе с редакцией наши рецензенты в свое личное время и совершенно бескорыстно выбирают достойные статьи, дорабатывают их для своевременной подготовки к публикации.

Ваши безупречные теоретические знания, бесценный практический опыт, умение работать в команде позволяют всегда найти правильные решения, которые соответствуют цели, задачам и редакционной политике нашего журнала.

Число рецензентов «Журнала телемедицины и электронного здравоохранения» постоянно растет – в настоящее время это более 10 ученых из России и зарубежных стран.

Выражаем благодарность рецензентам за детальный и скрупулезный анализ статей «Журнала телемедицины и электронного здравоохранения» №4 за 2022 г.

***С уважением и благодарностью,
редакция «Журнала телемедицины и электронного здравоохранения»***

To the Reviewers: Letter of Appreciation

The editorial board members of the «Russian Journal of Telemedicine and E-Health» is very grateful to all the experts, taking part in the workflow on each journal issue, selecting the highest quality research, the most daring experimental works, the most complete literature reviews and unique clinical cases.

Dear colleagues, your work allows to improve the journal professional level and provide the urological community with new high-quality specialized content.

A huge number of scientific publications, submitted to the journal editorial board, does not always meet the strict requirements of international publications. In cooperation with the editorial staff, our reviewers choose worthy articles and selflessly modify them for timely preparation for publication.

Your impeccable theoretical knowledge, invaluable practical experience and skill to work in a team allow you to find the only correct solutions that correspond with the goal, objectives and editorial policy of our journal.

The number of the «Russian Journal of Telemedicine and E-Health» reviewers is constantly growing – currently there are more than 10 scientists from Russia and foreign countries.

We express our gratitude to the reviewers for a detailed and thorough analysis of the articles of the «Russian Journal of Telemedicine and E-Health» № 4 (2022).

With respect and gratitude, the editorial board members of the «Russian Journal of Telemedicine and E-Health».

***With respect and gratitude,
the editorial board of the «Russian Journal of Telemedicine and E-Health»***

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Владзимирский А.В. – д.м.н., заместитель директора по научной работе ГБУЗ г. Москвы «НПКЦ диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ» (Россия, Москва)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: Шадеркин И.А. – к.м.н., заведующий лабораторией электронного здравоохранения Института цифровой медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет, Россия, Москва)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ: Шадеркина В.А. – научный редактор портала Uroweb.ru (Россия, Москва)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА:

Аполихин О.И. – член-корр. РАН, д.м.н, профессор, Директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Гусев А.В. – к.т.н., руководитель GR-направления ассоциации «Национальная база медицинских знаний», эксперт компании «К-МИС» (Россия, Петрозаводск)

Зеленский М.М. – шеф-редактор Evercare.ru (Россия, Москва)

Калиновский Д.К. – к.м.н., доцент кафедры хирургической стоматологии ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького» (Донецк, ДНР)

Кузнецов П.П. – д.м.н., профессор, руководитель проектного офиса «Цифровая трансформация в медицине труда» ФГБНУ «НИИ медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова» (Россия, Москва)

Лебедев Г.С. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой информационных и интернет-технологий Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

Монаков Д.М.– к.м.н., врач-уролог ГБУЗ ГКБ им. С.П. Боткина (Россия, Москва)

Натензон М.Я., к.т.н., академик РАЕН, Председатель совета директоров НПО «Национальное телемедицинское агентство» (Россия, Москва)

Сивков А.В. – к.м.н., заместитель директора по научной работе НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (Россия, Москва)

Столяр В.Л. – к.б.н., заведующий кафедрой медицинской информатики и телемедицины ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (Россия, Москва)

Царегородцев А.Л. – к.т.н., доцент кафедры систем обработки информации, моделирования и управления ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет» (Россия, Ханты-Мансийск)

М. Джорданова – кандидат наук, научный сотрудник Института космических исследований и технологий Болгарской академии наук (София, Болгария)

Ф. Ливенс – MBA, исполнительный секретарь Международного общества телемедицины и электронного здравоохранения (Гримберген, Бельгия)

П. Михова, – М.С., руководитель Программного совета Департамента здравоохранения и социальной работы Нового Болгарского Университета (София, Болгария)

EDITORIAL BOARD:

CHIEF EDITOR: Vladzimirskyy A.V. – MD, PhD, Deputy Director for Scientific Work, Moscow State Budgetary Healthcare Institution «Scientific and Practical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies DZM» (Russia, Moscow)

DEPUTY CHIEF EDITOR: Shaderkin I.A. – PhD, Head of the e-Health Laboratory of the Institute of Digital Medicine of the First Moscow State Medical University them Sechenov (Sechenov University, Russia, Moscow)

EXECUTIVE SECRETARY: Shaderkina V.A. – scientific editor of the portal Uroweb.ru (Russia, Moscow)

EDITORIAL BOARD OF THE JOURNAL:

Apolikhin O.I. – Corresponding member RAS, MD, PhD, Professor, Director of the Research Institute of Urology and Interventional Radiology N. Lopatkina – branch of the Federal State Budgetary Institution «National Medical Research Center of Radiology» of the Ministry of Health of Russia (Russia, Moscow)

Gusev A.V. – Ph.D., head of the GR-direction of the association «National base of medical knowledge», expert of the company «K-MIS» (Russia, Petrozavodsk)

Zelensky M.M. – Editor-in-chief Evercare.ru (Russia, Moscow)

Kalinovsky D.K. – PhD, Associate Professor of the Department of Surgical Dentistry of the State Educational Institution of Higher Professional Education «Donetsk National Medical University named after M. Gorky» (Donetsk, DPR)

Kuznetsov P.P. – MD, PhD, Professor, Head of the Project Office «Digital Transformation in Occupational Medicine» of the FSBSI «Research Institute of Occupational Medicine. Academician N.F. Izmerov» (Russia, Moscow)

Lebedev G.S. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Information and Internet Technologies of the First Moscow State Medical University them Sechenov (Russia, Moscow)

Monakov D.M. – PhD, GBUZ GKB im. S.P. Botkina (Russia, Moscow)

Natenzon M.Ya. – Ph.D., Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Chairman of the Board of Directors of the NPO National Telemedicine Agency (Russia, Moscow)

Sivkov A.V. – PhD, Deputy Director for Scientific Work of the Research Institute of Urology and Interventional Radiology named after N.A. Lopatkina – branch of the Federal State Budgetary Institution «National Medical Research Center of Radiology» of the Ministry of Health of Russia (Russia, Moscow)

Stolyar V.L. – Ph.D., Head of the Department of Medical Informatics and Telemedicine, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Peoples' Friendship University of Russia» (Russia, Moscow)

Tsaregorodtsev A.L. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Processing Systems, Modeling and Control of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yugorsk State University» (Russia, Khanty-Mansiysk)

M. Jordanova – PhD, Researcher in Space Research & Technology Institute, Bulgarian Academy of Sciences (Sofia, Bulgaria)

F. Lievens – MBA, Executive Secretary of International Society for Telemedicine and eHealth (Grimbergen, Belgium)

P. Mihova, – M.S., Head of Program council, Department of Health care and Social Work, New Bulgarian University (Sofia, Bulgaria)

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	6
------------------	---

■ **ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В.А. Шадеркина, И.В. Красняк Профессиональное выгорание врачей: скрытый кризис здравоохранения. Данные интернет-опроса врачей.....	7
--	---

■ **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР**

Г.С. Лебедев, И.А. Шадеркин, А.И. Шадеркина Цифровая трансформация ультразвуковой диагностики.....	20
---	----

■ **ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР**

Д.М. Монаков, Д.В. Алтунин Медицинские информационные системы: современные реалии и перспективы.....	46
---	----

М.С. Благодарева Использование телемедицинских технологий для оказания медицинской помощи беременным с факторами риска преждевременных родов.....	54
---	----

■ **МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА**

И.А. Шадеркин, В.А. Шадеркина Развитие цифровых технологий и медицинского оборудования в период санкций.....	60
---	----

Contents	6
----------------	---

■ **ORIGINAL RESEARCH**

V.A. Shaderkina, I.V. Krasnyak Physician burnout: the hidden healthcare crisis. Results of an online survey of doctors	7
---	---

■ **ANALYTICAL REVIEW**

G.S. Lebedev, I.A. Shaderkin, A.I. Shaderkina Digital transformation of ultrasound diagnostics.....	20
--	----

■ **LITERATURE REVIEW**

D.M. Monakov, D.V. Altunin Medical information systems: modern realities and prospects.....	46
--	----

M.S. Blagodareva The use of telemedical technologies to provide medical assistance to pregnant women with risk factors of preterm birth.....	54
--	----

■ **EXPERT OPINION**

I.A. Shaderkin, V.A. Shaderkina Development of digital technologies and medical equipment during the period of sanctions.....	60
--	----

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-7-20>

Профессиональное выгорание врачей: скрытый кризис здравоохранения. Данные интернет-опроса врачей

Оригинальное исследование

В.А. Шадеркина^{1,2}, И.В. Красняк³

¹ Урологический информационный портал Uroweb.ru; д. 11, Золотая ул, Москва, 105094, Россия

² Ассоциация медицинских журналистов; д. 11, Золотая ул, Москва, 105094, Россия

³ ГКБ им. В.П. Демикова ДЗМ; д. 4, стр. 1, ул. Шкулева, Москва, 109263, Россия

Контакт: Шадеркина Виктория Анатольевна, viktoriasshade@uroweb.ru

Аннотация:

Введение. В последние годы тема профессионального выгорания врачей стала очень обсуждаемой. Профессиональное выгорание характерно не только для российских врачей, это общемировая проблема, усугубившаяся в период пандемии COVID-19 и постковидное время. В нескольких публикациях показана взаимосвязь между ПВ и повышенным количеством врачебных ошибок, а также суицидальными настроениями.

Материалы и методы. Авторы проанализировали уровень профессионального выгорания среди специалистов с высшим медицинским образованием (врачей) путем проведения анкетированного опроса через электронную почту, мессенджеры, профессиональные группы в социальных сетях. В опросе приняли участие 1233 врача различных специальностей, которые были идентифицированы через профессиональные интернет-ресурсы Uroweb.ru, Академия акушерства и гинекологии, DocWay.ru, Lortoday.ru, Proctoweb.ru.

Результаты. Данные исследования продемонстрировали высокую степень профессионального выгорания – почти две трети (72%) из 1233 врачей чувствуют себя опустошенными к концу рабочего дня, 84% считают дни и часы до выходных, отмечая плохое настроение по утрам. 79% врачей чувствуют себя на пределе возможностей. 84,7% врачей испытывают опасения ошибиться в оказании медицинской помощи, 72,8% опасаются судебного преследования за допущенные ошибки. Ежедневно 29,3% врачей думают об уходе из медицины, 12,1% и 14,5% очень часто и часто.

Выводы. Проблему ПВ можно считать актуальной для российской медицины. Это требует привлечения активного внимания организаторов здравоохранения, психологов, психотерапевтов, руководителей лечебных учреждений для разработки программы психологической помощи врачам, испытывающим симптомы ПВ. Это позволит не только решить кадровый вопрос, но и улучшить оказание медицинской помощи населению.

Ключевые слова: профессиональное выгорание; врачи; интернет-опрос.

Для цитирования: Шадеркина В.А., Красняк И.В. Профессиональное выгорание врачей: скрытый кризис здравоохранения. Данные интернет-опроса врачей. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2022;8(4):7-20; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-7-20>

Physician burnout: the hidden healthcare crisis. Results of an online survey of doctors

Original research

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-7-20>

V.A. Shaderkina^{1,2}, I.V. Krasnyak³

¹ Urological information portal UroWeb.ru, Zolotaya st., 11, Moscow, 105094, Russia

² Association of Medical Journalists, Zolotaya st., 11, Moscow, 105094, Russia

³ City Clinical Hospital named after Demikhov, 4, building 1, st. Shkuleva, Moscow, 109263, Russia

Contact: Viktoria A. Shaderkina, viktoriasshade@uroweb.ru

Introduction. In recent years, the topic of professional burnout of doctors has become very discussed. Professional burnout is typical not only for Russian doctors, it is a global problem that has worsened during the COVID-19 pandemic and post-COVID times. Several publications have shown an association between PT and an increased number of medical errors, as well as suicidal moods.

Materials and methods. The authors analyzed the level of professional burnout among specialists with higher medical education (doctors) by conducting a questionnaire survey via e-mail, instant messengers, professional groups in social networks. The survey involved 1233 doctors of various specialties, who were identified through the professional Internet resources Uroweb.ru, the Academy of Obstetrics and Gynecology, DocWay.ru, Lortoday.ru, Proctoweb.ru.

Results. These studies have demonstrated a high degree of professional burnout – almost two thirds (72%) of 1233 doctors feel empty by the end of the working day, 84% count the days and hours until the weekend, noting a bad mood in the morning. 79% of doctors feel at their limit. 84.7% of doctors are afraid of making mistakes in providing medical care, 72.8% are afraid of being sued for mistakes. Every day, 29.3% of doctors think about leaving medicine, 12.1% and 14.5% very often and often.

Conclusions. The problem of PV can be considered relevant in Russian medicine, which requires the active attention of healthcare organizers, psychologists, psychotherapists, heads of medical institutions to develop a program of psychological assistance to doctors experiencing symptoms of PV. This will not only solve the personnel issue, but also improve the provision of medical care to the population.

Key words: professional burnout; doctors; Internet survey.

For citation: Shaderkina V.A., Krasnyak I.V. Physician burnout: the hidden healthcare crisis. Results of an online survey of doctors. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2022;8(4):7-20; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-7-20>

■ ВВЕДЕНИЕ

В последние годы тема профессионального выгорания врачей стала очень обсуждаемой. Невозможно работать, имея только обязательства и не имея существенных прав. Все это приводит к хронической усталости, накоплению раздражения, и самое плохое – к равнодушию. В последние годы в РФ обратили внимание на это состояние, стали изучать его, однако известно мало мер, которые бы нивелировали, устраняли бы профессиональное выгорание, и полностью отсутствуют меры по его профилактике. Справедливо отметить, что профессиональное выгорание характерно не только для российских врачей, это общемировая проблема, усугубившаяся в период пандемии COVID-19 и постковидное время [1-3].

Справедливо отметить, что ПВ распространено не только в РФ, это проблема общемирового масштаба. Это подтверждает большое количество научных публикаций по данной тематике. [4-7].

В нескольких публикациях показана взаимосвязь между ПВ и повышенным количеством врачебных ошибок, а также суицидальными настроениями. Еще в 1994 году было отмечено, что суицид среди врачей встречается в 2,5 раза чаще, чем у остального населения, и суициду на 50% больше подвержены врачи мужского пола [8].

Все это не позволяет игнорировать наличие профессионального выгорания у врачей, заставляет изучать это явление, искать пути его профилактики или уменьшения.

Цель данного исследования, проведенного в виде интернет-опроса, – изучить ситуацию профессионального выгорания во врачебном сообществе, результаты использовать в дальнейшем для разработки мер профилактики профессионального выгорания врачей.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Авторы проанализировали уровень профессионального выгорания среди специалистов с высшим медицинским образованием (**врачей**) путем проведения анкетированного опроса через электронную почту, мессенджеры, профессиональные группы в социальных сетях. В опросе приняли участие 1233 врача различных специальностей, которые были идентифицированы через профессиональные интернет-ресурсы Uroweb.ru, Академия акушерства и гинекологии, DocWay.ru, Lortoday.ru, Proctoweb.ru. Анкета была в электронном виде, размещена на вышеперечисленных ресурсах, участие было анонимным, добровольным. Заполненная и подтвержденная анкета считалась подписанным информированным согласием на участие в исследовании и обработку результатов.

Участникам опроса было предложено ответить на 39 вопросов, которые были разделены на 3 блока: 1. Отношения с коллегами. 2. Отношения с пациентами. 3. Общее состояние. На каждый ответ была предусмотрена **шкала выраженности ответа от 0 до 6 баллов, где 0 – никогда, 1 – очень редко, 2 – редко, 3 – иногда, 4 – часто, 5 – очень часто, 6 – ежедневно.** Кроме того, врачам был предложен вопрос – что нужно для того, чтобы снизить Ваш дискомфорт, если он есть?

Полученные результаты были обработаны, оформлены в диаграммы, прокомментированы.

Для литературного обзора были использованы 16 зарубежных источников, найденных в

результате поиска в Pubmed по ключевым словам «профессиональное выгорание», «врачи», «интернет-опрос» и 7 отечественных источников из базы eLibrary.ru.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ответы участников отражены в виде диаграмм с соответствующими комментариями.

Большинство участников опроса были из Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга, Краснодарского края, Свердловской, Новосибирской и Тюменской областей (рис. 1).

Общий медицинский и врачебный стаж составили 15-30 лет (рис. 2, 3). ►►

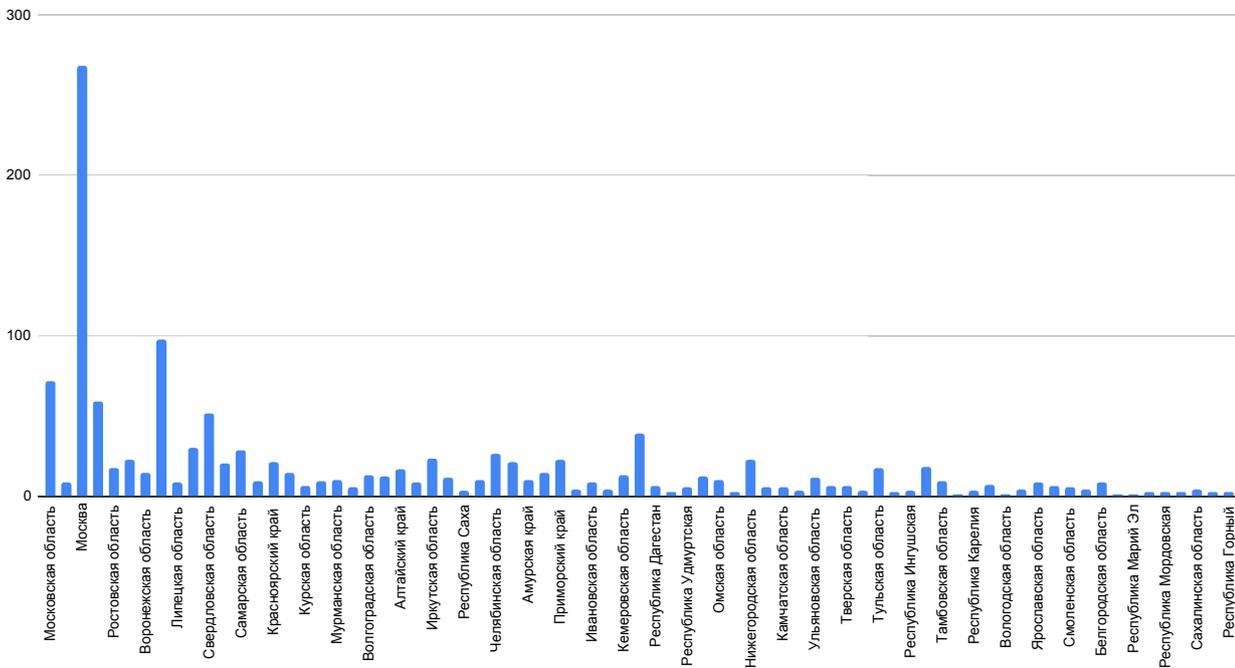


Рис. 1. Регион Российской Федерации
Fig. 1. Region of the Russian Federation

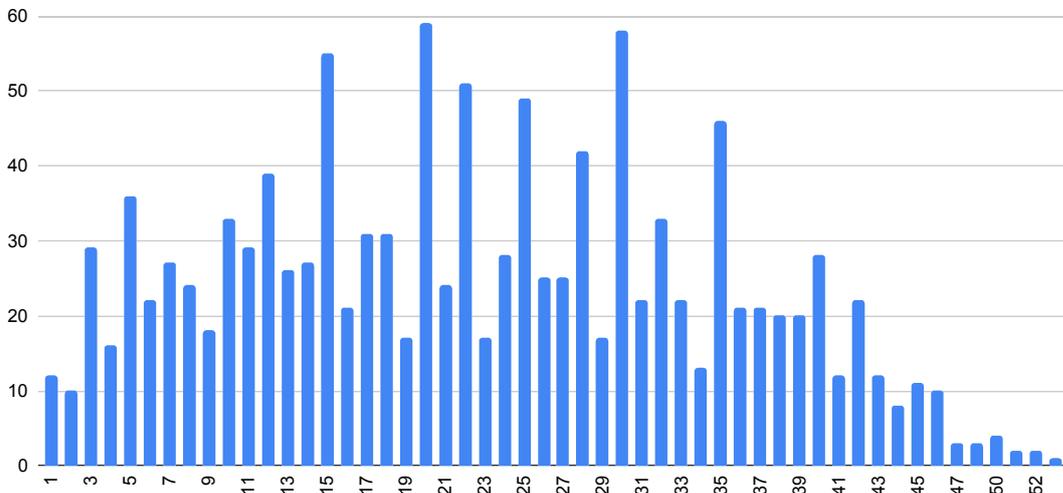


Рис. 2. Общий медицинский стаж
Fig. 2. General medical experience

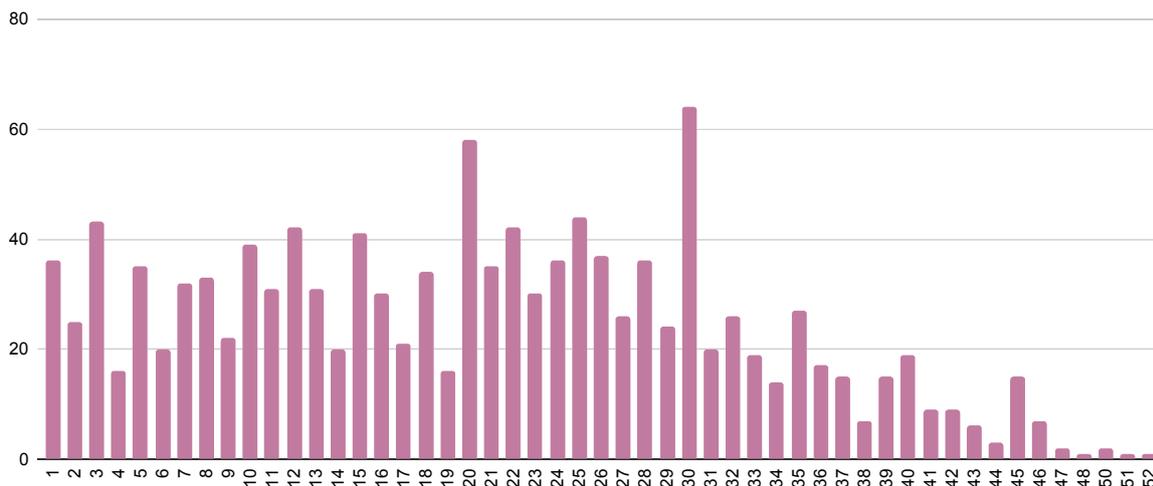


Рис. 3. Врачебный стаж
Fig. 3. Work experience as a doctor

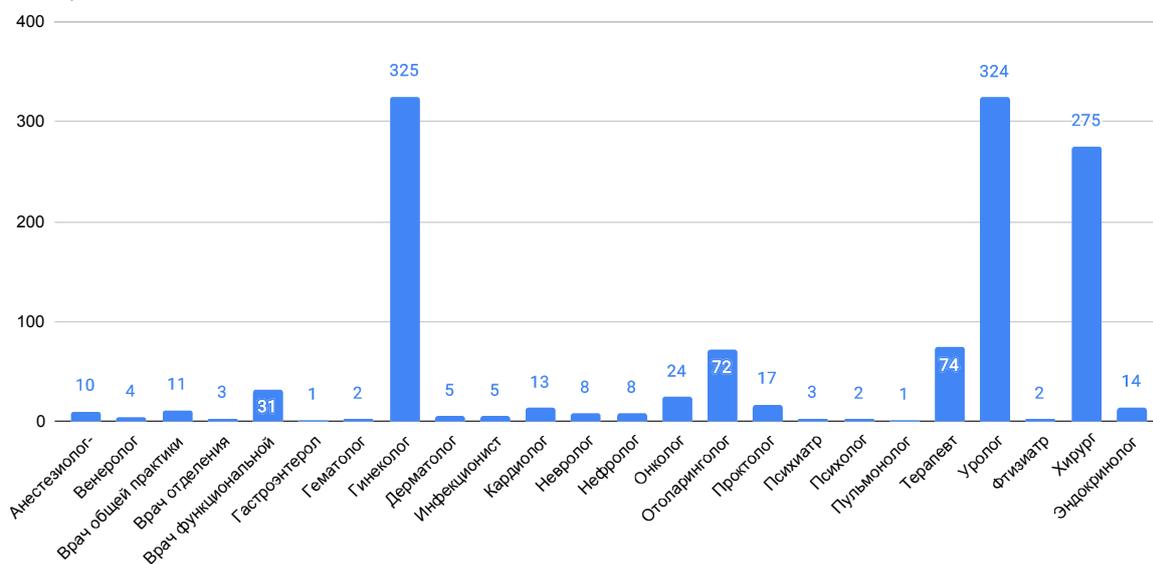


Рис. 4. Врачебная специальность
Fig. 4. Medical specialty

По врачебной специальности среди участников больше всего было урологов, гинекологов, оториноларингологов, терапевтов, онкологов (рис. 4).

Блок 1. Отношения с коллегами

Свои возможности по поиску правильных решений с коллегами в трудных ситуациях могут

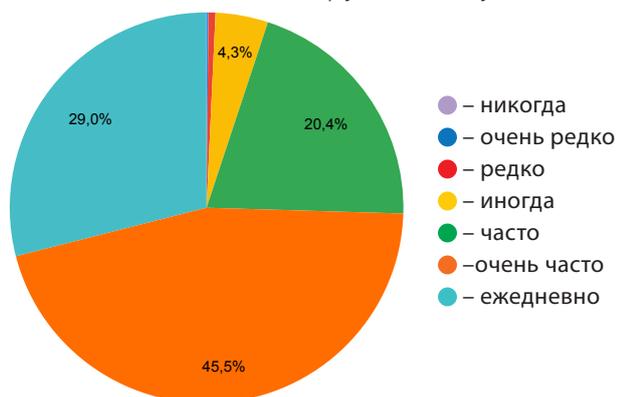


Рис. 5. Я умею находить правильное решение в трудных ситуациях с коллегами
Fig. 5. I can find the right solution in difficult situations with colleagues

найти абсолютно всегда 29% участников, очень часто – 45,5%, только иногда – 4,3%. (рис. 5).

Около 68,4% врачей часто, очень часто и ежедневно стараются быть более отстраненными в работе в отношениях с другими медицинскими

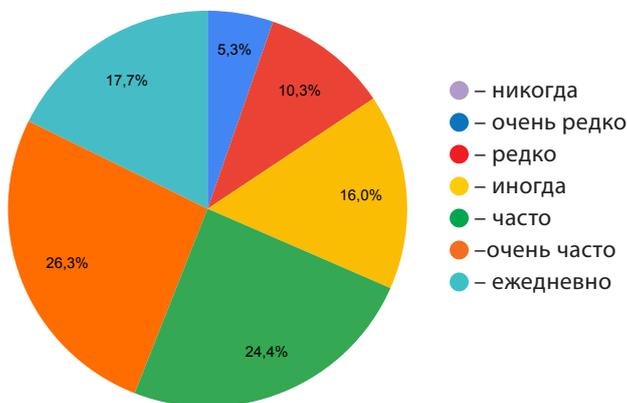


Рис. 6. В последнее время я предпочитаю быть более отстраненным(ой) и бесчувственным(ой) по отношению к тем, с кем мне приходится работать
Fig. 6. Lately, I prefer to be more detached and insensitive towards those with whom I have to work

работниками. Только 5% постоянно открыты к взаимодействию с коллегами (рис. 6).

С большой долей вероятности это связано с повышенными требованиями к ним со стороны коллег и окружающих их медицинских работников, что вызывает психологическое утомление (рис. 7).

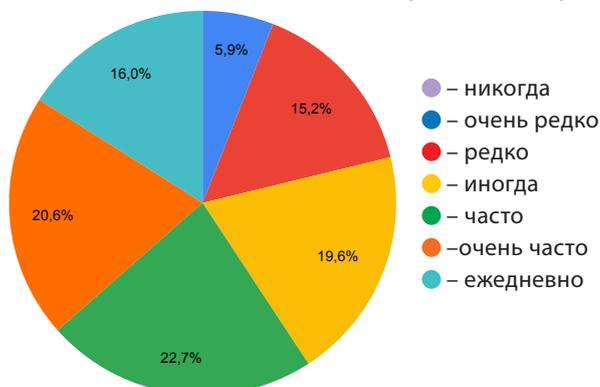


Рис. 7. Как правило, окружающие меня коллеги слишком много требуют от меня. Они скорее утомляют, чем радуют меня.
Fig. 7. As a rule, colleagues around me demand too much from me. They make me tired rather than happy

Многие врачи считают, что они адаптируются и могут повлиять в положительную сторону на отношения с коллегами – 37,1% делают это ежедневно, 32,6% – очень часто, 19% – часто (рис. 8).

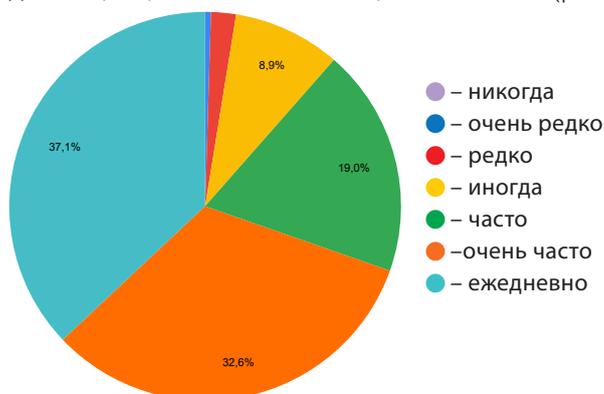


Рис. 8. Я легко могу создать атмосферу доброжелательности и оптимизма в отношениях с моими коллегами
Fig. 8. I can easily create an atmosphere of goodwill and optimism in my relationships with my colleagues

Менее половины врачей общаются с коллегами вне работы (рис. 9).

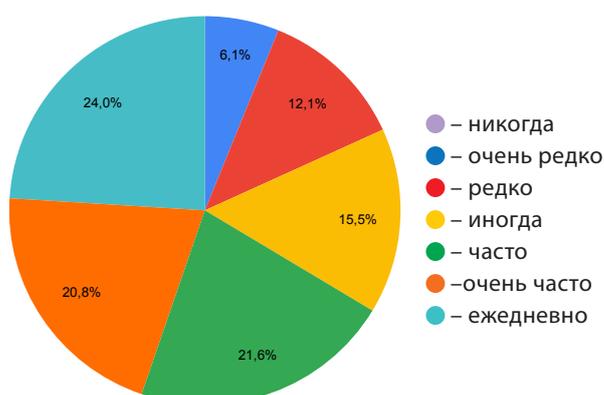


Рис. 9. Я общаюсь с коллегами вне работы
Fig. 9. I communicate with colleagues outside of work

Почти половина (48,3%) опрошенных врачей были замужем (женаты) или в настоящее время состоят в браке с медицинским работником (рис. 10). Большое количество времени, которое врачи проводят на работе, ограниченный круг общения, единомыслие с коллегами находят свое продолжение в создании семьи.

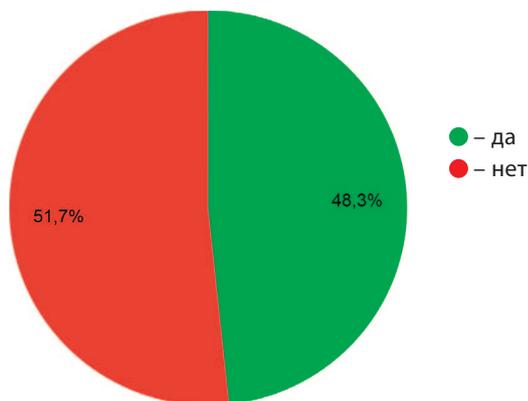


Рис. 10. Я замужем (женат) или был(а) замужем (женат) на медицинском работнике (Да/нет)
Fig. 10. I am (married) or have been married (married) to a healthcare worker (Yes or no)

Блок 2. Отношения с пациентами

Отношения врачей с пациентами характеризуются большей сдержанностью.

Чуть более половины врачей (54%) считают, что они хорошо понимают чувства пациентов и применяют это ощущение в своей работе для успешного лечения. Остальные врачи испытывают чувство понимания иногда, редко или очень редко (рис. 11).

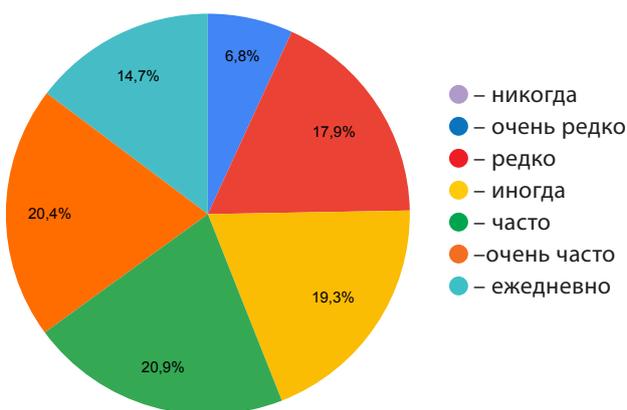


Рис. 11. Я хорошо понимаю, что чувствуют мои пациенты, и использую это для более успешного лечения
Fig. 11. I understand well how my patients feel and use it for more successful treatment

Возможно поэтому практически все врачи – 94,8% – общаются с пациентами только формально, без лишних эмоций и стараются время общения свести к минимуму (рис. 12). ►►

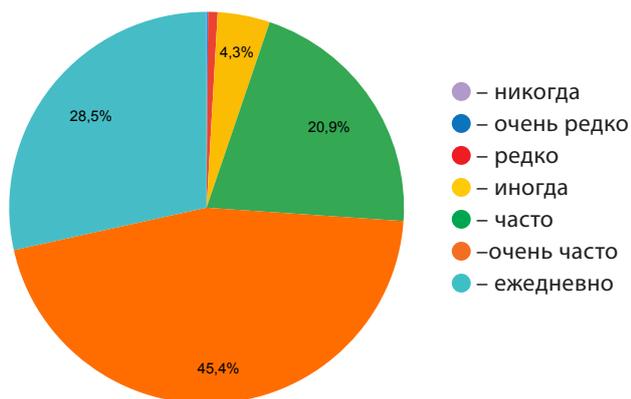


Рис. 12. Я общаюсь с моими пациентами (больными) только формально, без лишних эмоций и стремлюсь свести время общения с ними к минимуму.
Fig. 12. I communicate with my patients (patients) only formally, without unnecessary emotions, and I strive to reduce the time of communication with them to a minimum

Такой формализм в отношении с пациентами не мешает, а, возможно, и помогает находить правильные решения в общении 94,4% врачам, из которых 63,5% считают, что они часто, очень часто или ежедневно, могут позитивно повлиять на самочувствие и настроение пациентов (рис. 13, 14).

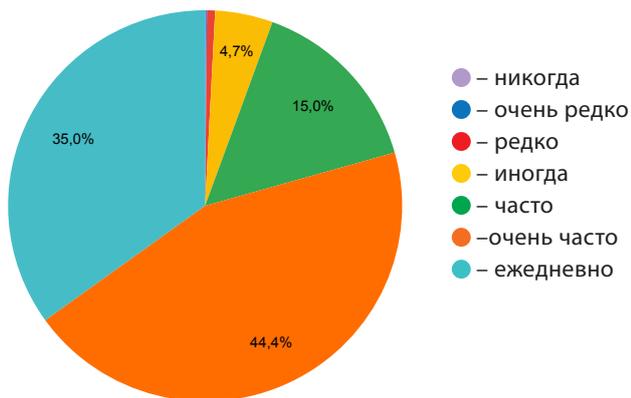


Рис. 13. Я умею находить правильное решение в трудных ситуациях с больными
Fig. 13. I can find the right solution in difficult situations with patients

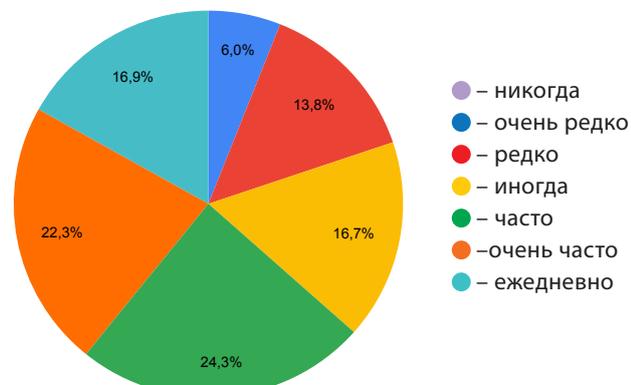


Рис. 14. Я могу позитивно влиять на самочувствие и настроение больных (пациентов)
Fig. 14. I can positively influence the well-being and mood of patients (patients)

64,4% врачей отмечают большую отстраненность и бесчувственность по отношению к тем людям (пациентам), с которыми им приходится работать (рис. 15). Эта цифра даже ниже той, кото-

рая отражала этот же вопрос по отношению к коллегам – 68,4% (рис. 6). 78,7% врачей считают, что окружающие их люди (пациенты и их родственники) предъявляют к ним завышенные требования (рис. 16).

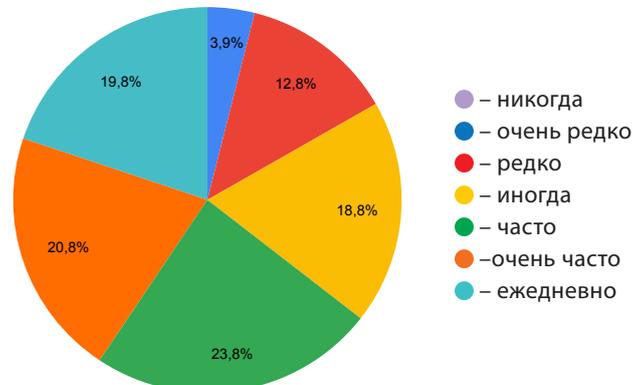


Рис. 15. В последнее время я предпочитаю быть более отстраненным(ой) и бесчувственным(ой) по отношению к тем, с кем мне приходится работать
Fig. 15. Lately, I prefer to be more detached and insensitive towards those with whom I have to work

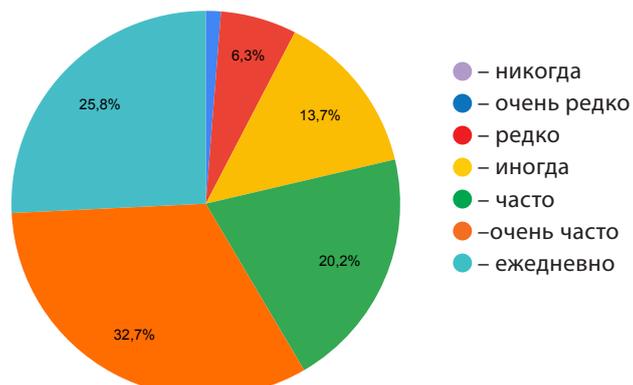


Рис. 16. Как правило, окружающие меня люди слишком много требуют от меня. Они скорее утомляют, чем радуют меня
Fig. 16. As a rule, the people around me demand too much from me. They make me tired rather than happy

Практически все врачи (91,2%) стараются эмоционально не реагировать на конфликтных пациентов и вести себя сдержанно и корректно (рис. 17), и 91,4% могут легко создать атмо-

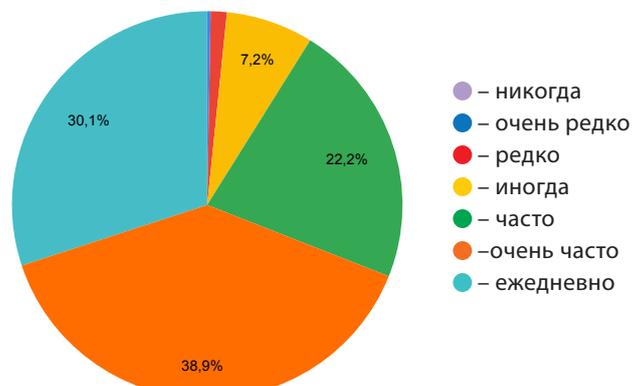


Рис. 17. Я стараюсь эмоционально не реагировать на «трудных» (конфликтных) пациентов
Fig. 17. I try not to react emotionally to «difficult» (conflict) patients

сферу доброжелательности и оптимизма в отношениях с больными (рис. 18).

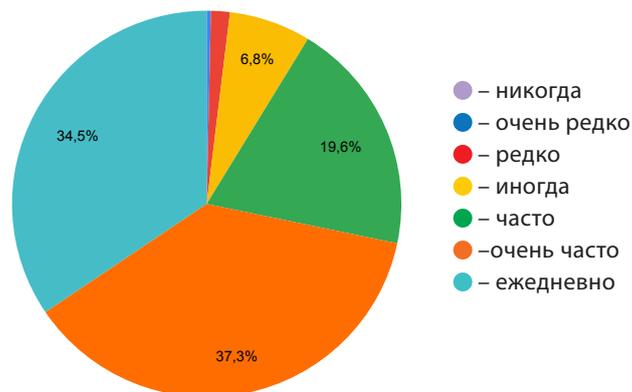


Рис. 18. Я легко могу создать атмосферу доброжелательности и оптимизма в отношениях с моими больными
Fig. 18. I can easily create an atmosphere of goodwill and optimism in dealing with my patients

Учитывая специфику работы, многим врачам приходится общаться не только с пациентами, но и с их близкими людьми и родственниками, с которыми также важно выстроить конструктивные и доверительные отношения. 90,2% врачей считают, что они легко общаются с родственниками пациентов вне зависимости от их социального статуса – 38,5% делают это ежедневно, 33,1% – очень часто, 18,6% – часто (рис. 19).

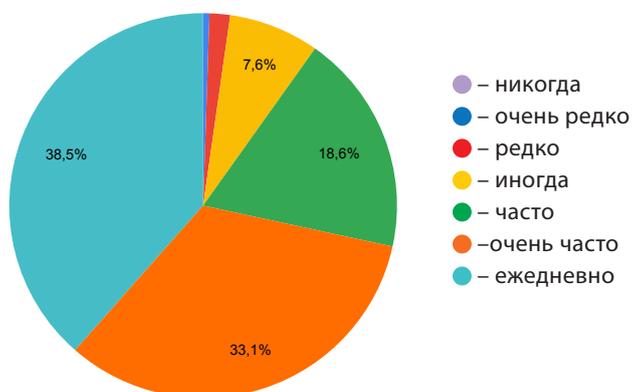


Рис. 19. Я легко общаюсь с больными и их родственниками независимо от социального статуса и характера
Fig. 19. I easily communicate with patients and their relatives, regardless of their social status and character

Более 40,9% врачей считают, что они ежедневно оказывают больше внимания и заботы пациентам, по сравнению с их ответной благодарностью, 25,9% – очень часто это ощущают, 15,3% – часто (рис. 20). Таким образом врачи не удовлетворены объемом оказываемого внимания и ответной (нефинансовой) благодарностью пациентов.

Большинство опрошенных врачей остро реагируют на жалобы пациентов руководству –

это отметили в своих ответах 83,1% врачей, около 15,6% такую реакцию демонстрируют изредка (рис. 21). При этом только 79% врачей считают жалобы пациентов необоснованными и несправедливыми (рис. 22).

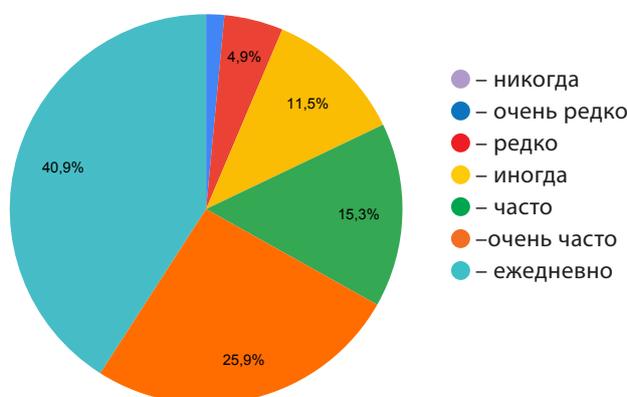


Рис. 20. Я проявляю к другим людям больше внимания и заботы, чем получаю от них в ответ признательности и благодарности
Fig. 20. I show more attention and care to other people than I receive gratitude and gratitude from them in return

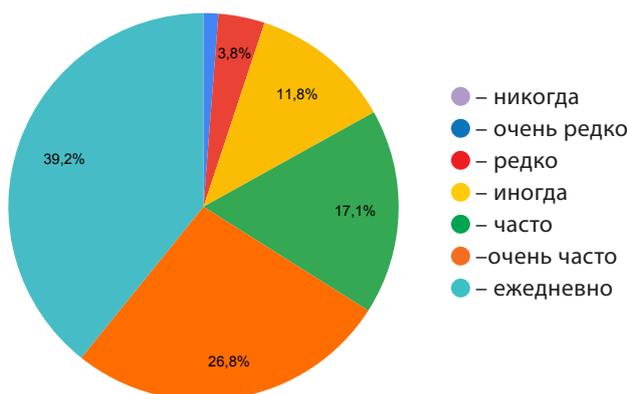


Рис. 21. Я остро реагирую на жалобы пациентов руководству
Fig. 21. I am sensitive to patient complaints to management

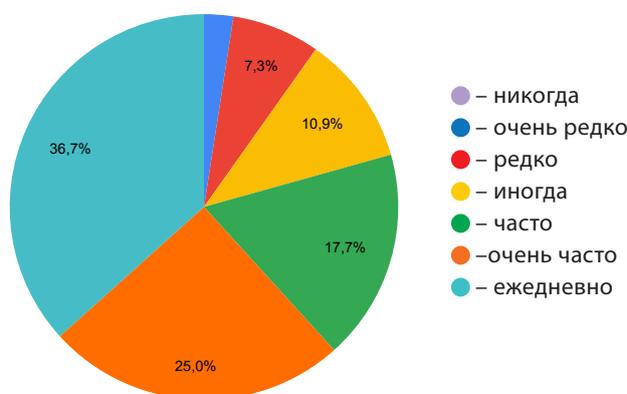


Рис. 22. Я считаю несправедливыми жалобы пациентов руководству
Fig. 22. I think patients' complaints to management are unfair

51,9% врачей ежедневно боятся ошибиться в диагностике и лечении, у 21,2% и 11,6% это опасение присутствует очень часто и часто, ►►

соответственно. 8,1% врачей боятся ошибиться иногда, 5,1% – в редких случаях (рис. 23). При этом 42,8% врачей опасаются судебного преследования в своей ежедневной практике, 35,7% – очень часто и 16,2% часто думают об этом (рис. 24).

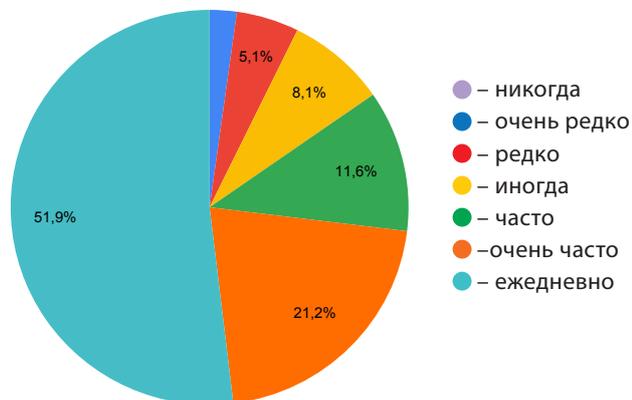


Рис. 23. Я боюсь ошибиться в диагностике и лечении
Fig. 23. I am afraid of making mistakes in diagnosis and treatment

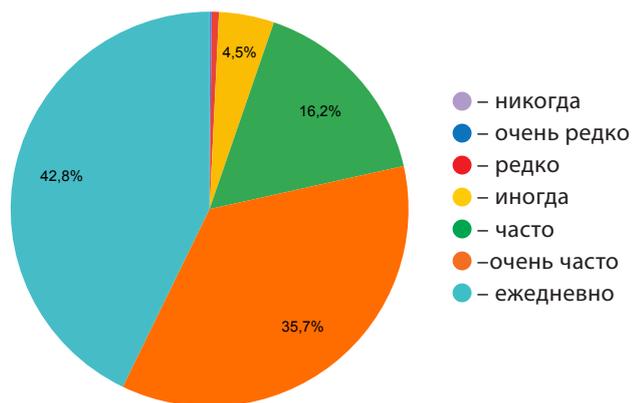


Рис. 24. Я опасюсь судебного преследования если вдруг возникнет такой прецедент
Fig. 24. I fear prosecution if such a precedent suddenly arises

Блок 3. Общее состояние – 15 вопросов

Третий блок вопросов был посвящен общему состоянию специалистов – их эмоциональной составляющей в целом, касающейся не только работы и выполнения служебных обязанностей.

Почти две трети врачей (72%) ежедневно, очень часто и часто чувствуют себя опустошенными, неспособными испытывать яркие эмоции и чувства, только 3,6% врачей крайне редко испытывают такое состояние (рис. 25). К концу дня 42% специалистов ежедневно чувствуют себя «как выжатый лимон», еще 26% и 15,9% врачей испытывают данное состояние очень часто и часто соответственно (рис. 26), даже по утрам в рабочие дни большинство врачей отмечают у себя плохое настроение, нежелание идти на работу (рис. 27). Все это может свидетельствовать

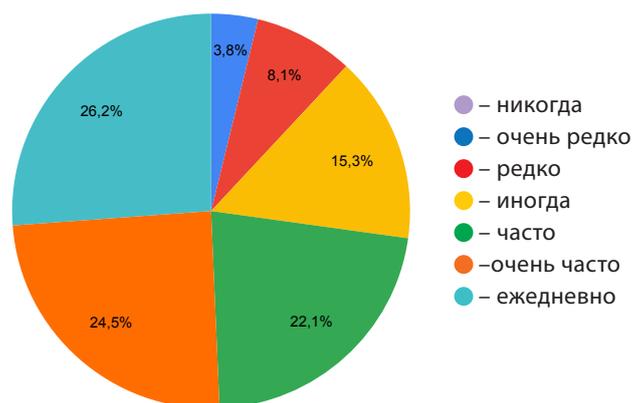


Рис. 25. Я чувствую себя эмоционально опустошенным(ной), без ярких эмоций и чувств
Fig. 25. I feel emotionally drained, without bright emotions and feelings

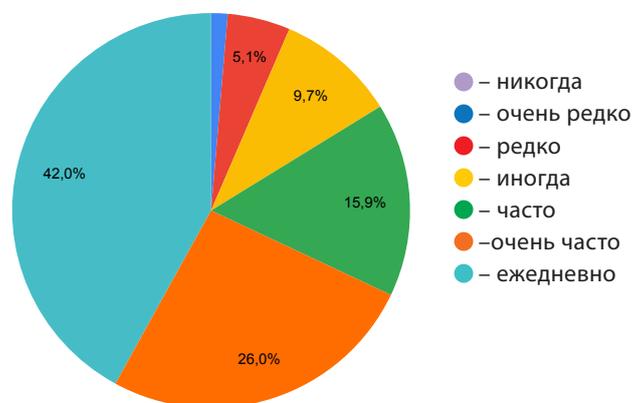


Рис. 26. К концу рабочего дня я чувствую себя как «выжатый лимон»
Fig. 26. By the end of the working day, I feel like a «squeezed lemon»

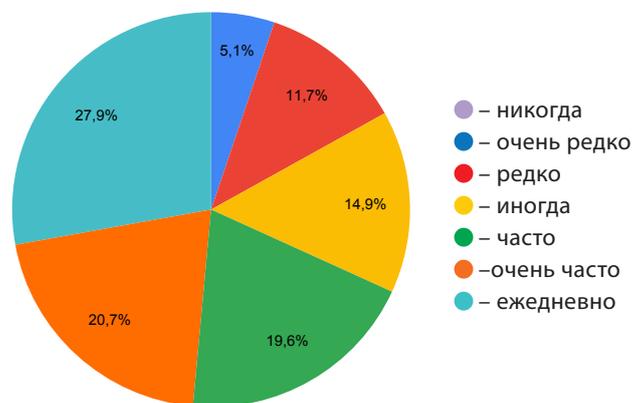


Рис. 27. По утрам в рабочие дни у меня плохое настроение, я считаю дни и часы до выходных
Fig. 27. In the mornings on working days I have a bad mood, I count the days and hours until the weekend

о сильных эмоциональных перегрузках во время работы, хронической накапливающейся переработке, эмоциональном истощении (рис. 28, 29).

Интересный факт – несмотря на эмоциональное истощение, многие врачи пытаются сохранить оптимизм, строят планы на будущее, которые связаны с профессиональным развитием, более того, они верят в их осуществление (рис. 30).

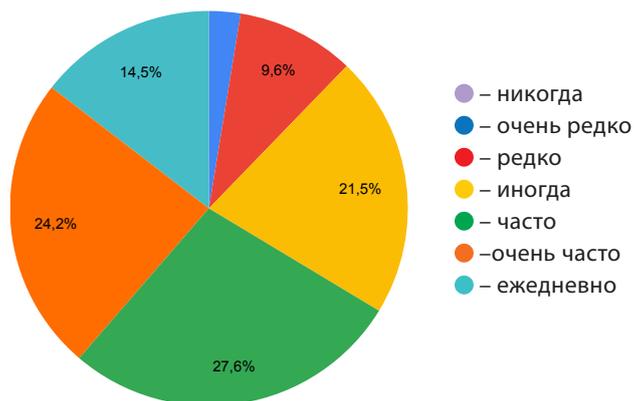


Рис. 28. Я не чувствую себя энергичным(ой) и эмоционально воодушевленным(ой)*
Fig. 28. I don't feel energetic and emotionally uplifted*

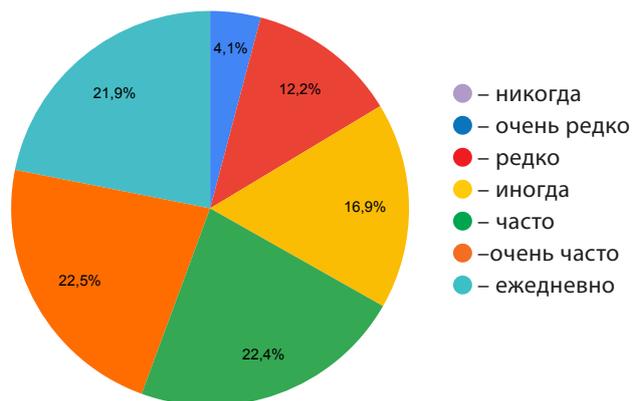


Рис. 31. Я испытываю все больше жизненных разочарований
Fig. 31. I experience more and more disappointments in life

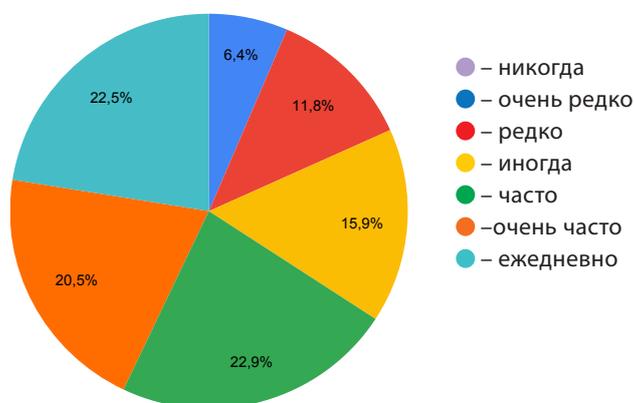


Рис. 29. Я чувствую неудовлетворенность и потерю интереса к моей работе
Fig. 29. I feel dissatisfied and lose interest in my work

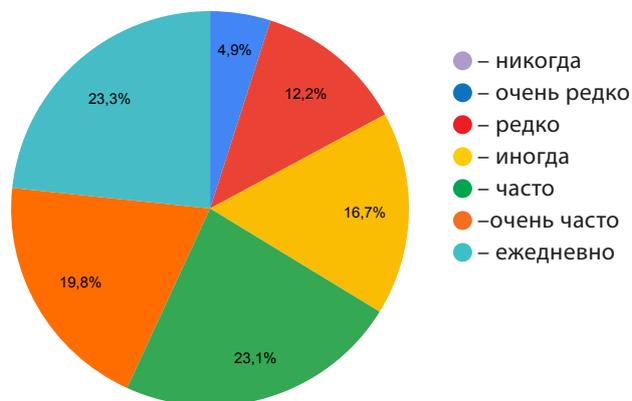


Рис. 32. Я чувствую равнодушие и потерю интереса ко многим, что радовало меня раньше
Fig. 32. I feel indifference and loss of interest in many things that made me happy before

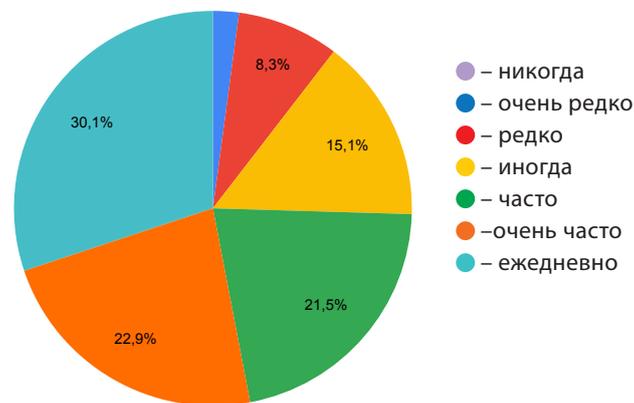


Рис. 30. Я работаю с удовольствием, и у меня много планов на будущее, связанных с моим профессиональным развитием. Я верю в их осуществление
Fig. 30. I work with pleasure and I have many plans for the future related to my professional development. I believe in their implementation

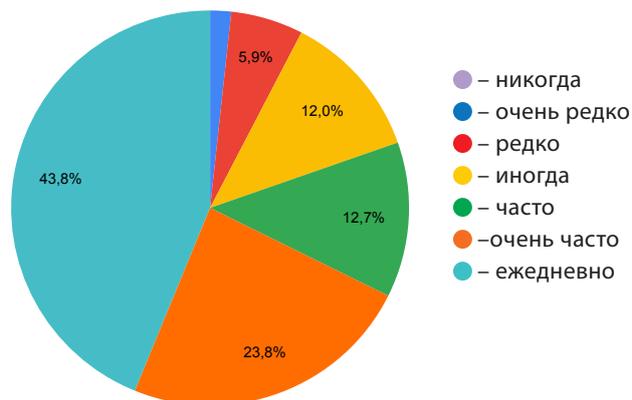


Рис. 33. Мне хочется уединиться и отдохнуть от всего и всех
Fig. 33. I want to retire and take a break from everything and everyone

Усталость в профессиональной среде, связанная не только с выполнением профессиональных обязанностей, но и с общей усталостью, приводят к жизненным разочарованиям – это чувство испытывают ежедневно почти 22%, очень часто – 22,5%, часто – 22,4% врачей (рис. 31), почти такие же цифры характеризуют ощущение равнодушия, потерю интереса к обычно радующим вещам (рис. 32), состояние, при котором ни-

кого не хочется видеть, отмечают желание уединиться и отдохнуть от всего и всех – 79% врачей (рис. 33), чувствуют себя на пределе возможностей (рис. 35).

Интересным представляется другие ответы – даже на фоне опустошающей усталости и переутомления, приводящими к развитию равнодушия и, как следствие, профессиональному выгоранию, 25,4% врачей считают, что они ►►

ежедневно многое успевают сделать за день, не считают свои возможности исчерпанными и планируют многое осуществить и достичь в своей профессиональной жизни (рис. 34, 36).

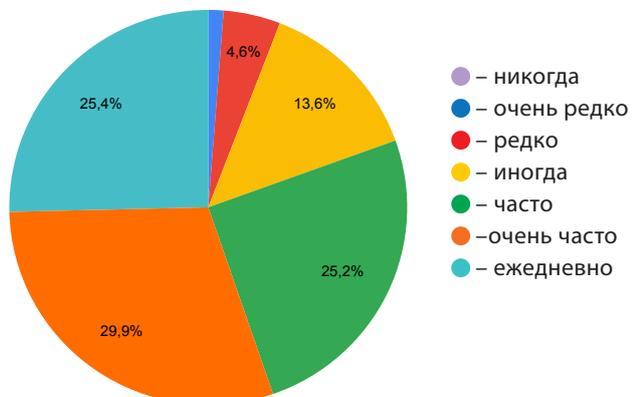


Рис. 34. Я многое успеваю сделать за день
Fig. 34. I get a lot done in a day

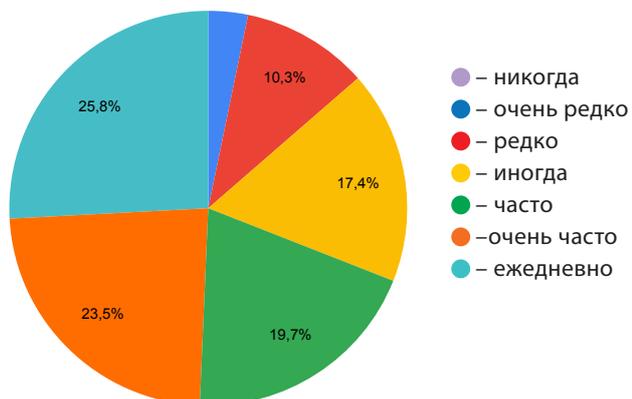


Рис. 35. Я чувствую себя на пределе возможностей
Fig. 35. I feel at my limit

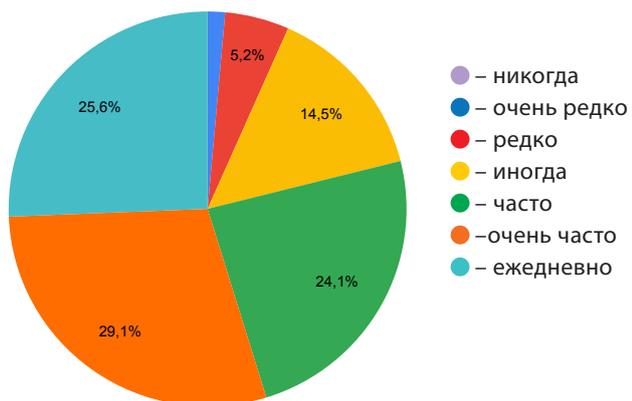


Рис. 36. Я много смогу достичь в своей профессиональной жизни
Fig. 36. I can achieve a lot in my professional life

Опустошенность, равнодушие, отстраненность при оказании медицинской помощи, связанной с необходимостью проявления таких качеств, как милосердие, участие, забота, наряду с высочайшими профессиональными требованиями, сложности межличностных взаимоотно-

шений на работе, приводят к тому, что ежедневно более трети врачей 37,4% думают о смене места работы в пределах своей специальности (рис. 37), 25,9% – поменяли бы специальность внутри медицины. Остаются верными выбранной специальности около 21,2% (рис. 38).

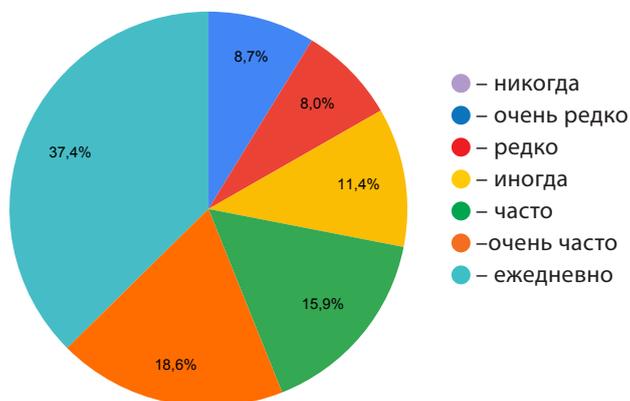


Рис. 37. Я бы с удовольствием поменял бы место работы в пределах своей специальности
Fig. 37. I would be happy to change jobs within my specialty

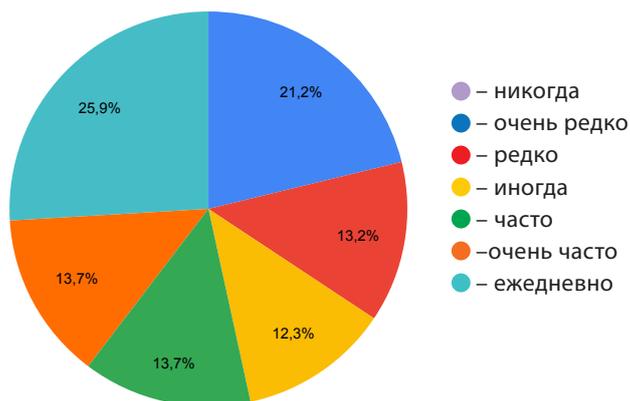


Рис. 38. Я бы с удовольствием поменял бы специальность внутри медицины
Fig. 38. I would love to change my specialty within medicine

Профессиональное выгорание привело к результатам, отраженным на рис. 39 – ежедневно 29,3% врачей думают об уходе из медицины, 12,1% и 14,5% очень часто и часто. Очень редко

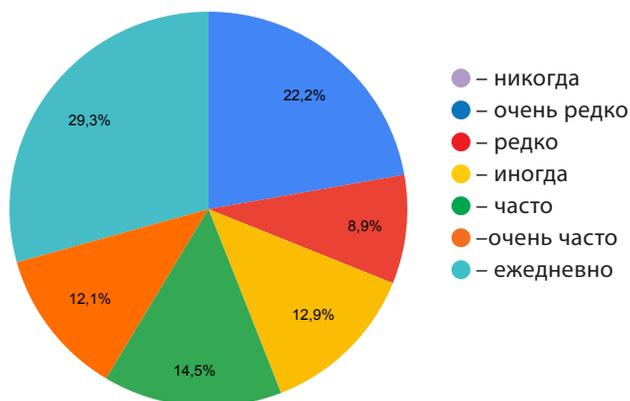


Рис. 39. Я хочу уйти из медицины
Fig. 39. I want to leave medicine

такие мысли посещают 22,2% специалистов. Достаточно высокий процент врачей, готовых поменять профессию, вряд ли свидетельствует о том, что это желание осуществится, но необходимо помнить, что если 55,9% врачей – больше половины опрошенных – продолжают работать с пациентами на фоне мыслей об уходе, это может отразиться на качестве оказываемой медицинской помощи, о нарушении этики и деонтологии в общении с пациентами и их родственниками, осложнять отношения внутри коллектива.

Что нужно для того, чтобы снизить или устранить Ваш дискомфорт, если он есть?

Практически каждый опрошенный участник написал свое решение профессионального выгорания врачей, имея в виду свое собственное состояние.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Как работает среднестатистический врач в РФ? В 90% случаев – это работа на 1,5 ставки, а негласно и по 320 часов в месяц. Работа врачом не заканчивается, когда он приходит домой. Вместо того, чтобы отдыхать, проводить время с семьей или заниматься любимым занятием у врача начинаются телефонные звонки или смс от знакомых, друзей, родственников, коллег с просьбами о помощи, посмотреть анализы, порекомендовать препараты и т.п. Многие доктора годами не ходят в отпуск и все свои болезни переносят на ногах и на своем рабочем месте. Страх, судебного разбирательства, тюрьмы, неадекватного поведения со стороны пациента живет в большей или меньшей степени у каждого доктора. Работа в условиях ограниченного времени, ресурсов и возможностей также не лучшим образом сказывается на эмоциональном состоянии врачей. Так что же делать? Сам доктор может сделать для себя многое, если поймет, что у него имеются признаки ПВ:

- обсудить рабочий график с начальством и постараться нормализовать режим работы и отдыха;
- найти новую работу, удовлетворяющую своим запросам;
- повысить квалификацию и компетенции и, тем самым, увеличить стоимость своих услуг и профессионализма;

- перевести телефонные консультации знакомых/пациентов на законные телемедицинские платформы и монетизировать свои услуги, а также создать удобный график работы;

- переподготовка по смежной специальности и переход от работы с людьми на работу с аппаратами (УЗИ, ФД, рентгенология);

- развиваться в науке, педагогике;

- участвовать в клинических исследованиях.

Профессиональное выгорание врачей — недостаточно распознаваемое и недостаточно признанное состояние, характеризующееся ментальным истощением, ощущением деперсонализации и снижением осознания собственных достижений, которому могут быть подвержены до 60% врачей общей практики, а также как минимум треть гастроэнтерологов [9].

По данным ряда исследований, сильнее подвержены риску выгорания молодые специалисты здравоохранения и врачи, выполняющие процедуры, связанные с высокими рисками, а также доктора, испытывающие конфликт между аспектами профессиональной деятельности и личной жизни [10, 11]. Исследователи считают, что молодой возраст, женский пол, отсутствие семейного партнера, длительные рабочие часы и низкий уровень удовлетворенности работой по собственным сообщениям могут быть определены как предикторы синдрома выгорания [12]. По другим данным высокий риск выгорания возникает у сотрудников экстренных служб, которые особенно остро подвержены воздействию напряженной клинической практики, имеют более высокие риски судебных разбирательств и хронического переутомления на фоне нарушения циркадных ритмов [13]. По данным мета-анализа с участием 4664 ординаторов распространенность синдрома эмоционального выгорания была значительно выше у хирургов и врачей экстренных отделений, чем среди других клинических специальностей [14].

Каждый год более 400 врачей кончают жизнь самоубийством, что, вероятно, связано с растущими уровнями депрессии и выгорания. Считается, что большую роль в провоцировании суицидальных мыслей может играть профессиональное выгорание – врачи, страдающие выгоранием, не склонны обращаться за профессиональной помощью и могут пытаться ►►

справиться со своим состоянием через злоупотребление алкоголем и наркотиками, переживая депрессию и суицидальные настроения [13, 15].

Особую обеспокоенность вызывает возможное влияние профессионального выгорания на клинические исходы у пациентов. Учитывая, что десятки и сотни тысяч граждан США умирают ежегодно в результате предотвратимых медицинских ошибок, возникает вопрос о роли профессионального выгорания в росте числа врачебных, и в целом, медицинских ошибок, приводящих к гибели пациентов [16]. Показатели симптомов выгорания, связанных с неблагоприятными последствиями для пациентов, медицинских работников, финансовых затрат и здоровья врачей, превышают 50% в исследованиях как врачей-стажеров, так и практикующих врачей. Эта проблема представляет собой кризис общественного здравоохранения с негативными последствиями для отдельных врачей, пациентов, организаций и систем здравоохранения. [17].

В случае если профессиональное выгорание не распознается вовремя, вытекающие из этого состояния потери для врача и для системы здравоохранения в целом могут быть весьма значимыми, поскольку оно ассоциируется с повышенным риском развития:

- депрессии;
- злоупотребления алкоголем;
- злоупотребления наркотическими веществами;
- высоким уровнем разводов;
- повышенным риском случаев суицида;
- повышенным числом медицинских ошибок;
- осложнением взаимоотношений с коллегами;
- неудовлетворенностью пациентов;
- общим истощением врача.

При своевременном выявлении доступны соответствующие меры коррекции состояния. В одном из рандомизированных исследований обучение врачей психологии эмоционального выгорания и стресса, способов преодоления смерти пациентов, а также предоставление им информация о показателях распространенности эмоционального выгорания среди врачей снизило у них уровень тревоги, эмоционального истощения и деперсонализации [18].

Для борьбы с профессиональным выгоранием разработаны программы управления стрессом, которые объединяют различные методики – от техники релаксации до когнитивно-поведенческой и пациент-ориентированной терапии, которые играют важную роль в предотвращении и лечении выгорания. Вместе с тем, сегодня пока недостаточно доказательных данных, подтверждающих, что данные программы помогают снизить стрессовый уровень на работе за пределами периода их прохождения, а техники, основанные на развитии осознанности, эффективно снижают показатели психологического дистресса и негативного настроения, развивая эмпатию и повышая качество жизни врача. Одних программ недостаточно, и они могут быть дополнены физическими упражнениями, комбинирование персональной и групповой терапии, изменение обстановки на рабочих местах [19].

Целью всех методик является обучение врачей справляться с вызывающими стресс событиями, развитие эмпатии. Однако на сегодня не производилось тщательных исследований с целью доказать эту точку зрения. Для улучшения психологического благополучия и развития карьерных перспектив врачей, наряду с повышением качества услуг, предоставляемых пациентам, необходимо больше интервенционных исследований с участием студентов-медиков и практикующих врачей [19].

Другие авторы предлагают более практические методы, такие, как предоставление врачам доступа к психотерапии, индивидуально или в группах, с целью развития навыков адаптации к стрессу и быстрым изменениям, происходящим в сфере здравоохранения. Выявление и устранение бессмысленных бюрократических факторов, например, подсчета количества «кликов» в электронных медкартах или числа обращений по полисам ДМС. Реорганизация практики таким образом, чтобы снизить необходимость приема большого числа пациентов в ограниченные периоды времени, стимулирование командной работы. Выстраивать трудовой этикет, поощряющий карьерное продвижение, менторство и признание личных достижений [20].

По результатам мета-анализа 22 исследований по борьбе с эмоциональным выгоранием у врачей и медсестер решение проблемы про-

фессионального выгорания возможно, вероятнее всего, воздействием комплексной стратегии: вмешательств, ориентированных на медицинского работника (работа с эмоциями, йога, массаж, осознанность, медитация, обучение навыкам управления стрессом и коммуникативным навыкам), и структурных или организационных мероприятий (ротация графика, стресс программа обучения менеджменту, групповое очное обучение, командная работа, дебрифинговые сессии) [21].

В Российской Федерации на профессиональное выгорание врачей обратили внимание после 2013-2015 года – увеличилось количество публикаций на эту тему, она стала предметом выступлений на профессиональных мероприятиях, проведения вебинаров. Наиболее крупным российским исследованием уровня профессионального выгорания врачей с учетом различных специальностей, проведено под руководством Кобяковой О.С. в 2017 году [22]. В исследовании приняли участие 1668 врачей, которые были стратифицированы в 4 группы по профилю специальности (терапевтического, хирургического, диагностического и организационно-методического профиля). Результаты показали, что признаки ПВ были характерны для всех групп специальностей, при этом менее 1/5 всех врачей имели низкую степень данного синдрома. Уровень ПВ у врачей терапевтического профиля из села был выше, чем в городе, по всем параметрам, а у хирургов отличался за счет деперсонализации независимо от места работы.

Другое исследование, проведенное также под руководством Кобяковой О.С. охватывало один регион – Томскую область. Результаты продемонстрировали профессиональное выгорание у 99% врачей, а каждый третий специалист имеет крайнюю степень ПВ, что, по мнению авторов исследования, может ассоциироваться с

повышенной вероятностью врачебных ошибок [23].

■ ВЫВОДЫ

- Данные исследования продемонстрировали высокую степень профессионального выгорания – почти две трети (72%) из 1233 врачей чувствуют себя опустошенными к концу рабочего дня, 84% считают дни и часы до выходных, отмечая плохое настроение по утрам. 79% врачей чувствуют себя на пределе возможностей.

- Отражение профессионального выгорания на отношениях с пациентами – 94,8% врачей общаются с пациентами формально, без лишних эмоций и стараются свести общение к минимуму. Практически все врачи (91,2%) стараются эмоционально не реагировать на конфликтных пациентов и вести себя сдержанно и корректно. 64,4% врачей отмечают большую отстраненность и бесчувственность по отношению к тем людям (пациентам), с которыми им приходится работать.

- 84,7% врачей испытывают опасения ошибиться в оказании медицинской помощи, 72,8% опасаются судебного преследования за допущенные ошибки.

- Ежедневно 29,3% врачей думают об уходе из медицины, 12,1% и 14,5% очень часто и часто.

- Проблему ПВ можно считать актуальной в российской медицине, что требует привлечение активного внимания организаторов здравоохранения, психологов, психотерапевтов, руководителей лечебных учреждений для разработки программы психологической помощи врачам, испытывающим симптомы ПВ. Это позволит не только решить кадровый вопрос, но и улучшить оказание медицинской помощи населению. //

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесите Э.Ю., Закаблук А.Г. Профессиональное выгорание врачей экстренной медицинской помощи в условиях пандемии COVID-19 и возможности его коррекции. *Вестник Амурского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки* 2021;(94):73-76. [Lesite EY, Zakabluk AG. Professional burn out of emergency care doctors in the conditions of the COVID-19 pandemic and the possibilities of its correction. *Vestnik Amurskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Amur State University. Series: Humanities* 2021;(94):73-76. (In Russian)].

2. Титова В.В. Психическое здоровье и эмоциональное выгорание врачей в период пандемии COVID-19. *Детская медицина Северо-Запада* 2020;8(1):330. [Titova V.V. Mental health and emotional burnout of doctors during the pandemic. *Detskaya medicina Severo-Zapada = Children's medicine of the North-West* 2020;8(1):330. (In Russian)].

3. Тяжельников А.А., Костенко Е.В. Влияние субъективно значимых факторов стресса на профессиональное выгорание врачей амбулаторного центра, оказывавших дистанционные услуги в период пандемии COVID-19. *Кардио-*

ЛИТЕРАТУРА

- вазкулярная терапия и профилактика 2021;20(S1):86. [Tyazhelnikov A.A., Kostenko E.V. The influence of subjectively significant stress factors on the professional burnout of outpatient center doctors who provided remote services during the COVID-19 pandemic. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular Therapy and Prevention* 2021;20(S1):86. (In Russian)].
4. Maslach C, Jackson SE, Leiter MP. Maslach Burnout Inventory Manual. 3rd ed. California: CPP, Inc; 1999.
 5. Mordant P, Deneuve S, Rivera C, Carrabin N, Mieog S, Malyshev N, et al. Quality of life of surgical oncology residents and fellows across Europe. *J Surg Educat* 2014;71(2):222–228.
 6. Siu C, Yuen SK, Cheung A. Burnout among public doctors in Hong Kong: cross-sectional survey. *Hong Kong Med J* 2012;18(3):186–192.
 7. Vicentic S, Gasic MJ, Milovanovic A, Tosevski DL, Nenadovic M, Damjanovic A, et al. Burnout, quality of life and emotional profile in general practitioners and psychiatrists. *Work* 2013;45(1):129–138.
 8. G Sonneck, E Eترزдорфер, S Nagel-Kuess. Imitative suicide on the Viennese subway. *Soc Sci Med actions* 1994 Feb;38(3):453-7. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(94\)90447-2](https://doi.org/10.1016/0277-9536(94)90447-2).
 9. Brian E Lacy, Johanna L Chan, Physician Burnout: The Hidden Health Care Crisis. *Clin Gastroenterol Hepatol actions* 2018 Mar;16(3):311–317. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2017.06.043>.
 10. Суханова Н.С. Профессиональное выгорание врачей-детских хирургов. *Forcipe* 2022;5(S1):174. [Sukhanova N.S. Professional burnout of pediatric surgeons. *Forcipe* 2022;5(S1):174. (In Russian)].
 11. Корехова М.В., Новикова И.А., Киров М.Ю., Соловьев А.Г. Профессиональное выгорание и симптомы дистресса у врачей анестезиологов-реаниматологов в период пандемии COVID-19. *Анестезиология и реаниматология (Медиа Сфера)* 2022;(3):32–39. [Korehova M.V., Novikova I.A., Kirov M.Yu., Soloviev A.G. Professional burnout and distress symptoms in anesthesiologists and intensive care specialists during COVID-19 pandemic period. *Anesteziologiya i reanimatologiya = Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology* 2022;(3):32–39. (In Russian)].
 12. Amofo E, Hanbali N, Patel A, Singh P. What are the significant factors associated with burnout in doctors? *Occup Med (Lond) actions* 2015 Mar;65(2):117–21. <https://doi.org/10.1093/ocmed/kqu144>.
 13. Stehman ChR, Testo Z, Gershaw RS, Kellogg RA. Burnout, Drop Out, Suicide: Physician Loss in Emergency Medicine, Part I. *West J Emerg Med actions* 2019 May;20(3):485–494. <https://doi.org/10.5811/westjem.2019.4.40970>.
 14. Rodrigues H, Cobucci R, Oliveira A, Cabral JV, Medeiros L, Gurgel K, Souza T, Gonkalves AK. Burnout syndrome among medical residents: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2018 Nov 12;13(11):e0206840. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206840>.
 15. Anil Nanda, Anita Wasan, James Sussman. Provider Health and Wellness. *J Allergy Clin Immunol Pract actions* 2017 Nov-Dec;5(6):1543–1548. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2017.05.025>.
 16. Yates SW. Physician Stress and Burnout. *Am J Med actions* 2020 Feb;133(2):160–164. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2019.08.034>.
 17. West CP, Dyrbye LN, Shanafelt TD. Physician burnout: contributors, consequences and solutions. *J Intern Med* 2018 Jun;283(6):516–529. <https://doi.org/10.1111/joim.12752>. Epub 2018 Mar 24.
 18. Medisaukaite A, Kamau C. Reducing burnout and anxiety among doctors: Randomized controlled trial. *Psychiatry Res* 2019 Apr;274:383–390. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.02.075>. Epub 2019 Mar 1.
 19. Romani M, Ashkar Kh. Burnout among physicians. *Libyan J Med actions* 2014 Feb 17;9(1):23556. <https://doi.org/10.3402/ljm.v9.23556>.
 20. Sigsbee B, Bernat JL. Physician burnout: A neurologic crisis. *Neurology actions* 2014 Dec 9;83(24):2302–6. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001077>.
 21. Zhang XJ, Song Y, Jiang T, Ding N, Shi TY. Interventions to reduce burnout of physicians and nurses: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *Medicine (Baltimore)* 2020 Jun 26;99(26):e20992. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000020992>.
 22. Кобякова О.С., Деев И.А., Куликов Е.С., Хомяков К.В., Тюфилин Д.С., Загромава Т.А., Балаганская М.А. Профессиональное выгорание врачей различных специальностей. *Здравоохранение Российской Федерации* 2017;61(6):322–329. [Kobyakova O.S., Deev I.A., Kulikov E.S., Khomyakov K.V., Tyufilin D.S., Zagromova T.A., Balaganskaya M.A. The professional burnout of physicians of various specialties. *Zdravooxranenie Rossijskoj Federacii = Health care of the Russian Federation* 2017;61(6):322–329. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18821/0044-197X-2017-61-6-322-329>.
 23. Кобякова О.С., Деев И.А., Куликов Е.С., Хомяков К.В., Пименов И.Д., Загромава Т.А., Балаганская М.А. Профессиональное выгорание у врачей в Российской Федерации на модели Томской области. *Социальные аспекты здоровья населения* 2017;3(55):3 с. Kobyakova O.S., Deev I.A., Kulikov E.S., Khomyakov K.V., Pimenov I.D., Zagromova T.A., Balaganskaya M.A. Burnout of physicians in the russian federation modeled by the tomsk region. *Social aspects of population health = Social nye aspekty zdorov'ya naseleniya* 2017;3(55):3 p. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2017-55-3-3>.

Сведения об авторах:

Шадеркина В.А. – научный редактор урологического информационного портала UroWeb.ru; Москва, Россия; viktoriashade@uroweb.ru, PИHЦ Author ID 880571

Красняк И.В. – врач-терапевт, функциональный диагност, sokolirka@yandex.ru

Вклад авторов:

Шадеркина В.А. – дизайн и проведение исследования, написание текста статьи, литературный обзор, 70%
Красняк И.В. – литературный обзор, написание текста статьи, 30%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 17.11.22

Рецензирование: 19.12.22

Результаты рецензирования: 22.12.22

Принята к публикации: 25.12.22

Information about authors:

Shaderkina V.A. – Scientific editor of the urological information portal UroWeb.ru; Moscow, Russia; viktoriashade@uroweb.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8940-4129>

Krasnyak I.V. – internal medicine, functional diagnostician, sokolirka@yandex.ru

Authors contributions:

Shaderkina V.A. – design and conduct of the study, writing the text of the article, literature review, 70%
Krasnyak I.V. – literature review, writing the text of the article, 30%

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

Financing. The study was performed without external funding.

Received: 17.11.22

Reviewing: 19.12.22

Peer review results: 22.12.22

Accepted for publication: 25.12.22

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-21-45>

Цифровая трансформация ультразвуковой диагностики

Оригинальное исследование

Г.С. Лебедев^{1,2}, И.А. Шадеркин¹, А.И. Шадеркина³

¹ Институт цифровой медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); д. 1, стр. 2, Абрикосовский пер., Москва, 119435, Россия

² ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России; д. 11, ул. Добролюбова, Москва, 127254, Россия.

³ Институт клинической медицины направление «Персонализированная медицина» Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета); д. 8, стр. 2, ул. Трубецкая, Москва, 119048, Россия

Контакт: Шадеркина Анастасия Игоревна, nastyashade01@yandex.ru

Аннотация:

Введение. Ультразвук – один из наиболее часто применяемых методов диагностики в медицине, поскольку является высоко доступным и неинвазивным диагностическим инструментом. В сравнении с экономически развитыми странами в России доля ультразвуковых исследований в 2 раза выше. В связи с большой нагрузкой на ультразвуковую диагностику и значительным ее вкладом в постановку диагноза необходимо повышение эффективности проведения ультразвуковых исследований и оптимизации работы с данными. В данной статье рассмотрены примеры влияния цифровых технологий на трансформацию ультразвуковой диагностики.

Материалы и методы. Обзор литературы проводился на основе базы данных Pubmed и открытых интернет-источников.

Результаты. На основе проведенного обзора литературы мы можем разделить применение телеультразвука на несколько направлений: в удаленных населенных пунктах с ограниченной медицинской помощью; в экстренной помощи; в условиях ограничения по времени и доступу к медицинской помощи, в том числе в космосе; в акушерстве; для домашнего использования пациентами и для обучения специалистов. Общепринятый двухэтапный процесс проведения ультразвукового исследования (УЗИ) может быть разделен на отдельные этапы с новыми технологическими решениями и новыми участниками, включая не только людей, но и решения на базе искусственного интеллекта: сбор информации, ее сохранение, передача и анализ, облачное хранение и возможность доступа пациента к данным в любое время.

Заключение. УЗИ является активно развивающейся областью инструментальной диагностики, и на данном этапе ее развития имеются все инструменты для проведения цифровой трансформации. Появление портативных и ручных УЗ-датчиков, разработка стандартизированных протоколов и внедрение POCUS в рутинную клиническую практику, использование роботов УЗИ позволяет уйти от таких недостатков ультразвука, как его оператор-зависимость и значительная субъективность исследования. Создание систем передачи и баз для хранения визуальных данных ведет к расширению возможностей работы с данными УЗИ, включая создание датасетов, передачу данных для анализа другими врачами-специалистами и развитию нового направления – телеультразвука, что расширяет доступность медицины в ресурсно-ограниченных областях.

Ключевые слова: ультразвук; point-of-care ultrasound (POCUS); телеультразвук; искусственный интеллект; цифровая трансформация.

Для цитирования: Лебедев Г.С. Шадеркин, И.А., Шадеркина А.И. Цифровая трансформация ультразвуковой диагностики. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2022;8(4):21-45; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-21-45>

Digital transformation of ultrasound diagnostics

Original study

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-21-45>

G.S. Lebedev^{1,2}, I.A. Shaderkin¹, A.I. Shaderkina³

¹ Department of Information and Internet Technologies at Sechenov University, 1, building 2, Abrikosovsky per., Moscow, 119435, Russia

² Department of Innovative Development and Scientific Design of the Central Research Institute of Organization and Informatization of Health Care of the Ministry of Health of the Russian Federation, 11, st. Dobrolyubova, Moscow, 127254, Russia.

³ Institute of Clinical Medicine of the First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), 8, building 2, st. Trubetskaya, Moscow, 119048, Russia

Contact: Anastasia I. Shaderkina, nastyashade01@yandex.ru

Introduction. Ultrasound (US) is one of the most applied diagnostic methods in the medicine due to its accessibility and non-invasiveness. Twice more ultrasound examinations are conducted in Russia than in economically developed countries. It is necessary to increase the efficiency of ultrasound and optimization of data management because of its significant impact on diagnostics and high load on the US method. In this paper we provide the ways digital technologies have influence on the ultrasound.

Materials and methods. The search was conducted via Pubmed database and the Internet open sources.

Results. Based on the conducted research, we can separate apply of tele-ultrasound into several directions: using in the remote and resource-limited towns and areas; in the emergency care; in the situations with limited time or access to the medical care, for instance, in space; in obstetrics; for home monitoring by patients or their relatives; and for medical staff training. Routine two-steps algorithm of ultrasound examination can be divided to discrete stages with new technological solutions and participants, including artificial intelligence: data obtaining, saving, transfer and analysis, cloud storage and patient's access to it at any time.

Conclusion. Ultrasound is an actively developing sphere of instrumental diagnostics and on the current stage there are enough instruments for its digital transformation. The appearance of portable and handheld US devices, development of standardized protocols and POCUS implementation in routine clinical practice, and use of ultrasound robots allows to minimize such disadvantages of US as its operator-dependance and subjectivity of examinations. The development of systems for data transfer and storage leads to broadening of ultrasound data management possibilities, for example, datasets creation, data sharing with other specialists and tele ultrasound implementation which widens access to medicine in resource-limited areas.

Key words: ultrasound; point-of-care ultrasound (POCUS); tele-ultrasound; artificial intelligence; digital transformation.

For citation: Lebedev G.S., Shaderkin I.A., Shaderkina A.I. Digital transformation of ultrasound diagnostics. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2022;8(3):21-45; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-21-45>

ВВЕДЕНИЕ

Ультразвук является одним из наиболее часто применяемых методов диагностики в медицине, поскольку обладает высокой доступностью, неинвазивностью и низкой стоимостью.

По отчету главного внештатного специалиста Минздрава России по лучевой и инструментальной диагностике Тюрина И.Е., в 2020 году было выполнено более 326 млн. лучевых исследований, при этом в структуре данных исследований преобладает ультразвуковое исследование – 43% [1]. Всего в 2020 году было проведено 151693220 диагностических и профилактических ультразвуковых исследований.

FDA (Food and Drug Administration) в рамках «Инициативы по снижению ненужного радиационного излучения от медицинских приборов» рекомендует применение УЗИ для диагностики заболеваний [2].

В сравнении с экономически развитыми странами в России доля ультразвуковых исследований в 2 раза выше [1]. В связи с большой нагрузкой на ультразвуковую диагностику и значительным ее вкладом в постановку диагноза необходимо повышение эффективности проведения ультразвуковых исследований и оптимизации работы с данными.

В данной статье приведен обзор того, как цифровые технологии трансформируют ультразвуковую диагностику.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обзор литературы проводился на основе базы данных Pubmed и открытых интернет-источников. В анализ были включены данные за последние 5 лет. Запросы включали в себя такие формулировки, как:

«artificial intelligence in ultrasound» – 18205 результатов;

«fusion technologies» – 15454 результата;

«digital ultrasound» – 10997 результатов;

«remote ultrasound» – 1960 результатов;

«POCUS» – 1661 результат;

«DICOM and ultrasound» – 543 результата;

«wearable ultrasound» – 441 результат;

«tele ultrasound» – 158 результатов.

Несомненно, что цифровые технологии являются сквозными технологиями и проходят через все аспекты медицинского оборудования, включая ультразвук. В связи с этим, разбирая данный вопрос, мы исключили из обзора цифровые технологии, связанные в целом с развитием оборудования, повышением его качества, появлением дополнительных возможностей. В данной работе в первую очередь был сделан акцент на таких направлениях, как телемедицина, робототехника, работа с большими данными, искусственный интеллект (ИИ).

Основная часть

Проведенный анализ выявил, что с точки зрения оценки технологий по запросам нам чаще

выявлялись такие технологии, как POCUS и телеУЗИ, поэтому мы считаем необходимым дать определение эти двум понятиям.

В настоящее время во врачебной практике все чаще применяется POCUS или Point-of-care Ultrasound, представляющий собой выполнение ультразвукового исследования врачом у постели пациента с последующей интерпретацией результатов [3]. Многие авторы называют POCUS «новым стетоскопом», поскольку уменьшение размеров новых аппаратов УЗИ делают возможным проведение данного вида исследования вне кабинета врача ультразвуковой диагностики [4,5].

Другим важным термином, используемым авторами статей, является teleultrasound или телеультразвук (телеУЗИ) – УЗИ, проводимое с передачей данных для анализа специалистом, находящимся на любом расстоянии от места сбора данных. Телеультразвук может быть как синхронным, то есть с параллельным удаленным анализом получаемых данных, либо асинхронным, в таких случаях интерпретация визуальных данных может быть проведена в любое время от момента их сбора [6].

I. Способы сбора информации

Диагностика заболеваний с помощью ультразвукового исследования в структуре всех диагностических методов занимает одно из первых мест по частоте применения. В настоящее время вся данная область применения ультразвука находится в компетенции врача ультразвуковой диагностики и неоспоримо, что именно данный специалист занимается сбором и анализом информации, получаемой во время исследования. В данном обзоре нашей целью является рассмотрение новых возможностей в УЗИ, в том числе его применение другими участниками диагностического и лечебного процесса – врачами других специальностей (например, лечащим врачом), средним медицинским персоналом и даже пациентами. Поскольку этап сбора информации с помощью ультразвукового датчика врачом ультразвуковой диагностики является рутинным, мы не рассматриваем его как отдельный раздел данной статьи.

Сбор информации не специалистами ультразвуковой диагностики

Сделать сбор данных независимым от кабинета врача позволяет использование портатив-

ных или ручных (handheld) УЗИ датчиков [7,8]. Наиболее широкое применение такие датчики получили в экстренной медицине, поскольку небольшие размеры и масса устройства, в некоторых случаях использование беспроводной передачи визуальной информации на смартфон, низкая стоимость относительно стандартных аппаратов УЗИ упрощают их использование в экстренных ситуациях, включая природные и техногенные катастрофы.

Сбор данных ручным датчиком может осуществляться в местах, где ограничен доступ к инвазивной медицинской помощи. Помимо удаленных населенных пунктов, такими местами становятся круизные корабли, где невозможно осуществление экстренных хирургических вмешательств. В работе Boniface K.S. представлен клинический случай применения ручного УЗ-датчика на круизном корабле. Пациентка 25-ти лет, с жалобами на абдоминальные боли, была исследована корабельным врачом с телеконсультацией врача-специалиста. С помощью УЗИ была диагностирована эктопическая беременность, а также наличие свободной интраперитонеальной жидкости в правом верхнем квадранте живота. Пациентка была экстренно транспортирована на вертолете в ближайшее медицинское учреждение на берегу. С момента ее поступления к корабельному врачу и начала эвакуации прошло два часа. Пациентке была успешно проведена лапароскопическая сальпингэктомия [9]. Данный случай показывает возможности успешного применения телеультразвука в ситуациях, где в условиях ограниченной диагностики и изоляции от основных транспортных путей необходимо осуществление срочной медицинской помощи, и, следовательно, принятие быстрого решения о транспортировке пациента в медицинское учреждение.

В некоторых случаях УЗИ требуется в местах, где нет врачей-специалистов. Например, для космонавтов, длительно пребывающих на космической станции, необходим контроль мышечной массы, осуществляемый самостоятельно и с помощью УЗ-датчика. Стандартное обследование мышечной массы проводится до и после полета, однако высокий процент потери мышечной массы, до 20%, требует продолжительного мониторинга в течение всего полета для улучшения показателей здоровья и снижения ►►

длительности реабилитации космонавтов на Земле. В исследование Scott J.M. и соавт. был применен телеультразвук для мониторинга мышечной массы космонавтов в течение полета. Оценка мышечной массы обычно осуществляется с помощью ультразвукового исследования прямой мышцы бедра и мышц голени в нескольких их отделах, и для более точного определения пути движения датчика были созданы «гайды» – гибкие пластины, прикрепляемые на бедро и голень и ограничивающие место постановки и движения датчика, а также были улучшены протоколы самостоятельного проведения исследования. Каждое УЗИ проходило под контролем двусторонней аудиовидеосвязи. В исследовании приняли участие 11 космонавтов, которым до и после полета были выполнены УЗИ и МРТ врачами-специалистами. Среднее время полета составило 168 ± 57 дней, в ходе которых было выполнено 74 телеультразвуковых исследо-

вания и получено 492 изображения. Результаты исследования показали отсутствие значимых различий между самостоятельным исследованием, проведенным за 7 дней до приземления, и исследования экспертом после полета [10].

Другим применением телеУЗИ на международной космической станции является использование моторизированного УЗИ-датчика, управляемого удаленно врачом-специалистом на Земле [11]. Автоматизация сбора информации позволяет минимизировать возможные ошибки со стороны космонавта, не имеющего опыта работы с ультразвуковыми диагностическими аппаратами. Таким образом, космонавт только держит датчик в выбранной области, а все остальные процессы исследования проводятся удаленно врачом ультразвуковой диагностики, находящимся на Земле.

Систематический обзор применения портативного ультразвука для космонавтов в диагностике заболеваний дыхательной системы также

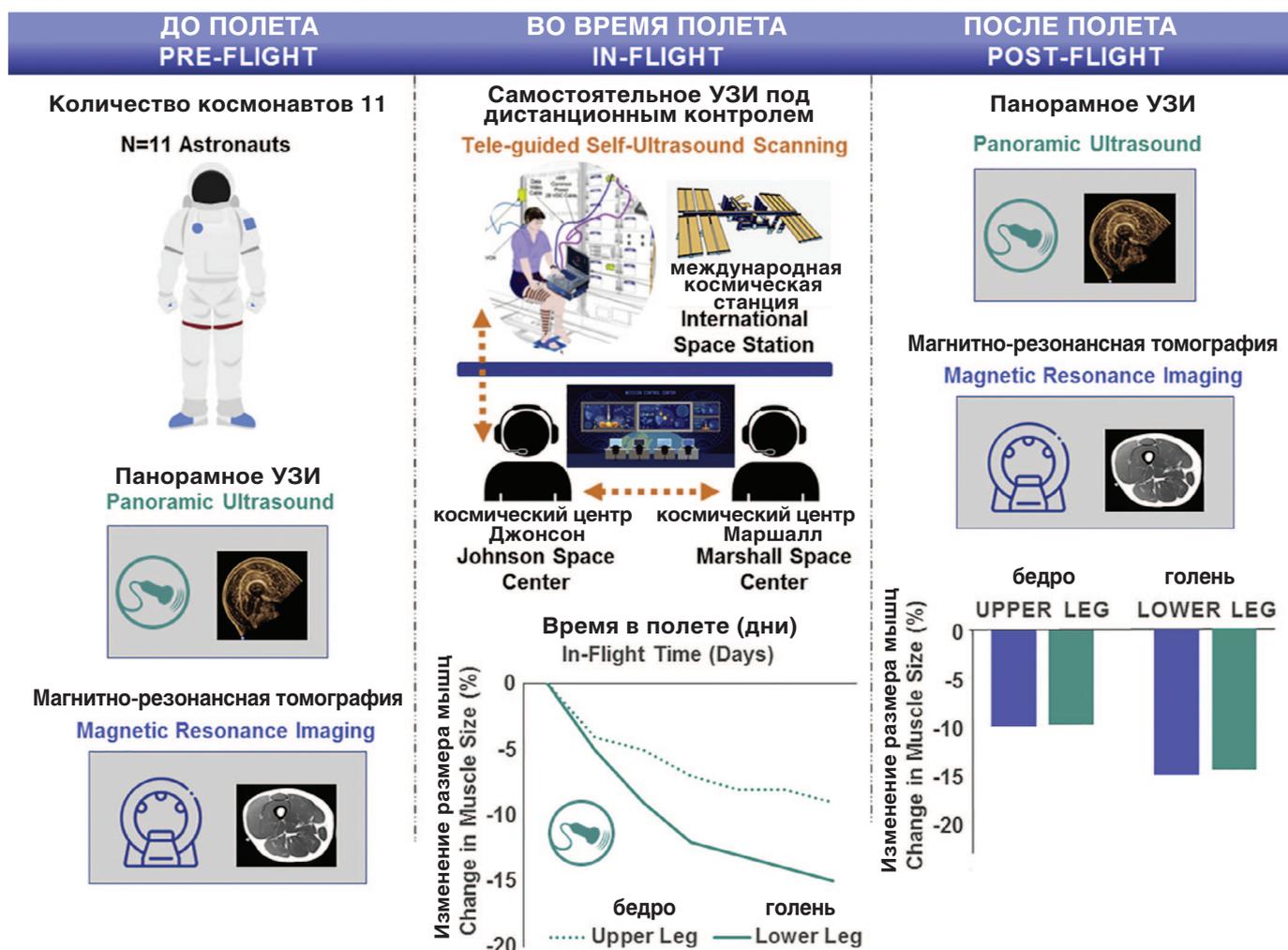


Рис. 1. Проведение телеультразвука для длительного мониторинга мышечной массы в течение полета в космосе [10]
Fig. 1. Carrying out teleultrasound for long-term monitoring of muscle mass during space flight [10]

показывает потенциал применения, поскольку позволяет выявить угрожающие для жизни состояния и быстро определить дальнейшую тактику ведения пациента [12]. Более ранние исследования также показывают широкие возможности применения телеультразвука на международной космической станции для диагностики заболеваний различных систем органов, включая опорно-двигательную систему и диагностику изменений позвоночника в условиях невесомости [13].

УЗИ является наиболее доступным для транспортировки методом среди всех видов инструментальной диагностики, поэтому доставка портативных УЗИ-приборов возможна с помощью дронов [14]. Далее пациент, получивший прибор, выполняет телеультразвуковое исследование под контролем врачей-специалистов. Такой способ доставки в сочетании с технологиями телеультразвука позволяет говорить о применении данного диагностического метода в любых местах, вне зависимости от их удаленности от медицинских учреждений.

Инфекционные заболевания также требуют максимальной изоляции пациента от медицинского персонала. Kirkpatrick A.W. и соавт. было предложено самостоятельное применение УЗИ легких для диагностики COVID-19. В исследование были включены 27 участников, которые выполняли УЗИ дома, под видео и аудио контролем со стороны специалиста. В ходе исследования были получены 648 изображений 8-ми передних и латеральных областей легких, 99,8% из которых три независимых эксперта оценили как имеющие достаточное качество для интерпретации. Однако другие точки для анализа задней области легких были оценены участниками как неудобные для самостоятельного исследования УЗ-датчиком, и полностью просканировать все точки на спине удалось только в 66% случаев [15].

Эхо-КГ может быть проведено и младшим медицинским персоналом, например медсестрами, с последующим анализом врачом-специалистом. Данные передавались для последующей интерпретации врачом-кардиологом в другом медицинском учреждении. В 94% выполненных исследований качество было достаточным для определения размеров камер сердца и его функций. Данное исследование так же показы-

вает возможности телеультразвука и его перспективы для улучшения доступности медицинской помощи [16].

Систематический обзор Britton N. и соавт. показал потенциал применения телеультразвука и его положительное влияние на качество диагностики в ресурсно-ограниченных условиях. Авторы пришли к выводу, что все характеристики телеУЗИ являются удовлетворительными для его применения в диагностике заболеваний и ведении пациентов [17].

Примером применения телемедицинских технологий является исследование, проведенное Marini T.J. и соавт [18]. Авторы протестировали возможности использования определенного алгоритма сканирования области интереса, в данном случае правого верхнего квадранта живота, УЗИ-датчиком человеком, не имеющим опыта в ультразвуковой диагностике. Далее записанные данные передавались на планшет и с помощью специального приложения, установленного на него, отправлялись для анализа врачу. В ходе работы было просканировано 144 объекта, при этом «приемлемое» и «отличное» качество имели 38,9% и 24,3% видео соответственно. Для холелитиаза были определены чувствительность и специфичность методики, которые составили 93,3% и 97,0% соответственно. Аналогичное по дизайну исследование было проведено этими же авторами для оценки применения возможностей телемедицины и УЗИ для диагностики заболеваний щитовидной железы [19]. В данном случае участниками без опыта выполнения УЗИ был просканирован 121 пациент с использованием протокола для щитовидной железы. 88% полученных видеоисследований имели «отличное» качество, достаточное для полной визуализации органа и постановки диагноза. Соглашение о наличии узлов при оценке стандартным методом и методом дистанционной диагностики составило 98,3%, при этом не было значительной разницы между определением размера узлов обоими методами.

В другом исследовании был применен робот-УЗИ, дистанционно управляемый врачом ультразвуковой диагностики [20]. Было проведено 33 УЗ-исследования, одно было исключено в связи с наличием значительного количества газов в кишечнике пациента, затруднявших анализ получаемого изображения. В остальных ►

32 случаях было проведено исследование печени, желчного пузыря, поджелудочной железы, селезенки, почек, оценка наличия плеврального выпота и жидкости в брюшной полости. В 26 случаях дистанционный диагноз был поставлен правильно, а качество изображений во всех проведенных УЗИ было оценено двумя экспертом на 4,73 балла из 5, что представляет высокое качество данных.

Телеультразвук также может использоваться для диагностики врожденных пороков сердца для принятия решения об экстренной транспортировке в центры высококвалифицированной медицинской помощи. В данной работе было проведено 192 теле-ЭХО-КГ у 100 младенцев, с последующей асинхронной, то есть не в режиме реального времени, интерпретацией данных и диагностикой педиатрами-кардиоло-

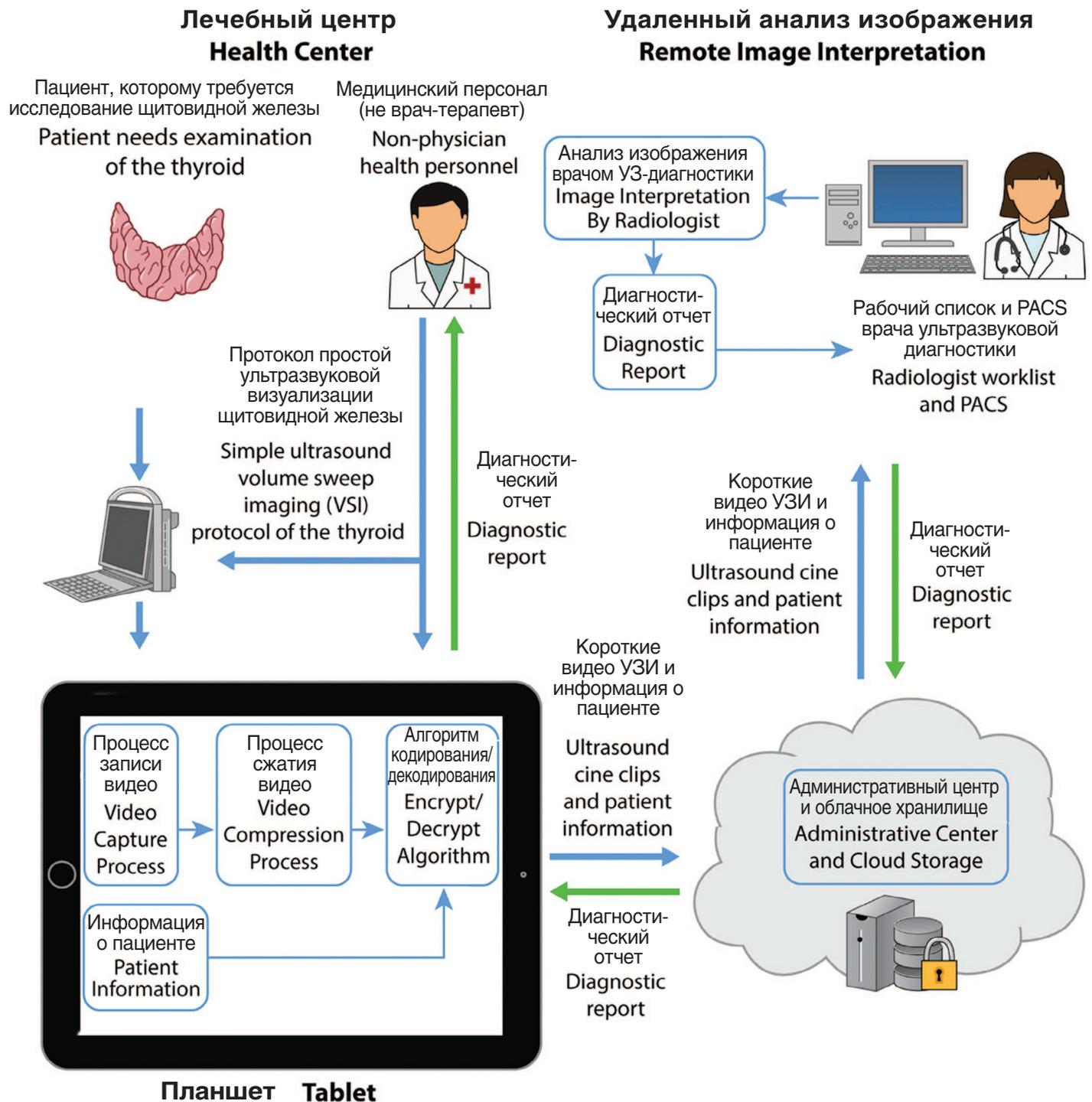


Рис. 2. Пример системы телеультразвука [18]
Fig. 2. An example of a tele-ultrasound system [18]

гами. По результатам 17 пациентов были эвакуированы в центры оказания высокотехнологичной помощи. Данная работа показала возможности телеУЗИ для определения наиболее эффективной тактики ведения тяжелобольных пациентов [21].

В статье Morel В. и соавт. представлен опыт применения 3D виртуального абдоминального телеультразвука в неотложной педиатрической помощи в сравнении со стандартным ультразвуковым исследованием. В данном проспективном исследовании приняли участие 103 педиатрических пациента с симптомами абдоминальной боли, с исключением случаев травматологической этиологии боли. Каждое телеУЗИ было дважды оценено двумя врачами лучевой диагностики, экспертом и резидентом. Качество полученных изображений было оценено как хорошее и отличное в 84% и 70% случаев соответственно. Чувствительность диагностики эксперта и резидента составили 86% и 84% соответственно, специфичность – 95% и 92%, положительная прогностическая ценность составила 92% и 86% в сравнении заключений стандартного УЗИ и телеультразвука. Внутрикласовые коэффициенты корреляции для стандартного УЗИ и телеУЗИ составили 0,99. Таким образом, авторы считают, что абдоминальное телеУЗИ перспективно для применения в педиатрической неотложной помощи [22].

Носимые устройства

В ряде заболеваний необходим постоянный мониторинг функциональных и анатомических особенностей органов. Например, у пациентов с энурезом необходим контроль наполнения мочевого пузыря, и в таком случае возможно использование носимых УЗ-датчиков, прикрепляемых в области мочевого пузыря и отслеживающих изменения его объема [23–28]. При наполнении мочевого пузыря срабатывает сигнал для ребенка или для родителя, зачастую в виде будильника, который сообщает о необходимости мочеиспускания.

Chen А. и соавт. предложили применение беспроводного ультразвукового сенсора для продолжительного мониторинга дыхания. Устройство передает данные на смартфон, полученные в ходе каждого исследования, такие как скорость воздушного потока, что позволяет проводить оценку функций внешнего дыхания [29].

Кроме узких специализаций, носимый ультразвуковой датчик может быть использован для оценки почти всех органов и систем органов, поскольку, как и стандартный медицинский аппарат УЗИ, один датчик может визуализировать любой орган в пределах его поля зрения. Wang С. и соавт. в данных целях использовали тонкий биоадгезивный датчик, который может крепиться на любую часть тела с помощью контактной пленки, созданной из биоадгезивного гибрида гидрогеля и эластомера [30].

Ультразвуковые датчики также используются для оценки функций сердца, и для пациентов с патологиями сердечно-сосудистой системы актуален длительный мониторинг для своевременной диагностики острых осложнений. Ни Н. и соавт. разработали носимый датчик для ультразвукового мониторинга функций сердечной мышцы, в частности левого желудочка, в режиме реального времени. Помимо этого, авторы разработали модель на базе глубокого машинного обучения, способную вычислять объем левого желудочка. На основе данных этой модели возможно дальнейшее вычисление фракции выброса [31].

Роботизация сбора информации

Данную часть мы наиболее полно раскрыли в нашей предыдущей статье [32]. Применение роботов в УЗИ является перспективным и активно развивающимся направлением. В настоящее время существуют как работающие прототипы, не получившие регистрационного удостоверения, так и полноценные роботы, уже применяющиеся в клинической практике. Важно отметить, что управление таким роботом может производиться удаленно, врачом-специалистом из любой точки мира, либо с помощью вложенной программы, при этом степень автономности робота может быть различной. Например, УЗИ робот может самостоятельно определять свое положение в пространстве и находить область интереса с помощью различных вспомогательных алгоритмов, включая ИИ. В других разработках необходимо присутствие ассистента, который подводит робота к области интереса и следит за правильностью выполнения исследования. Проведение УЗИ без участия врача-специалиста является ключевым в решении проблемы дефицита специалистов, поскольку дает ►►

возможность анализа данных в любое время и четко разделяет процесс сбора и процесс анализа данных.

Помимо проведения УЗИ напрямую человек-человек, возможно использование роботов с дистанционным управлением. Teng Li и соавт. была разработана система управления роботом, которая может переключаться с режима человек-робот на теле управление, т.е. дистанционное [33].

II. Способы доставки информации

Одним из наиболее распространенных способов доставки данных врачу при применении телеультразвука является связь с помощью интернета или мобильной сети с участниками исследования в режиме реального времени. Данный метод получил распространение когда доступ к привычным инструментам диагностики ограничен, однако требуется быстрая постановка диагноза. В работе Blenkinsop G. и соавт. была применена система Butterfly iQ+, с помощью которой по смартфону осуществлялась связь с врачом, при этом УЗ-датчик подключается к телефону, что позволяет специалисту удаленно контролировать и направлять движения датчика [34, 35].

В некоторых случаях возможна передача информации с помощью открытых платформ, таких

как социальные сети и мессенджеры. В работе Rigamonti L. и соавт. WhatsApp (WhatsApp Inc., Mountain View, CA, USA) мессенджер был использован для передачи информации при обучении врачей и медсестер проведению УЗИ бедренных артерий для оценки толщины комплекса интимомедиа и диаметра сосудов. Результаты исследования показали достаточное качество видеоданных УЗИ, передаваемых через мессенджер, для успешного обучения медицинского персонала [36].

Кроме анализа в режиме реального времени, возможен отсроченный анализ изображений, который требует сохранения данных. Подобный метод анализа представлен в статьях, описанных в разделе «Способы сбора информации» [15, 16, 18, 19]. В таких случаях данные загружаются на сервер, где далее становятся доступными для оценки специалистом.

III. Способы анализа информации

III.1. Анализ человеком

1. Анализ врачом-специалистом ультразвуковой диагностики

Ультразвуковое исследование в рутинной практике полностью выполняется врачом ультразвуковой диагностики, который проводит анализ в настоящем времени и формирует заключение. Применение телеУЗИ позволяет проводить ана-



Рис. 3. Система проведения синхронного телеультразвука [34]
Fig. 3. System for conducting synchronous teleultrasound [34]

лиз УЗИ данных отдельно от их сбора врачом-специалистом, находящимся в любой точке. Данный способ в настоящее время получил наибольшее распространение, поскольку он перераспределяет потоки пациентов и повышает доступность качественной медицинской помощи для пациентов, не имеющих возможности очного посещения специалиста [37, 38].

2. Оценка с помощью стандартизированных протоколов

В современную медицинскую практику постепенно внедряются элементы стандартизации выполнения различных диагностических исследований, например, протоколы, и данная тенденция характерна и для ультразвука. Стандартизация выполнения инструментальных исследований может служить переходным этапом перед внедрением искусственного интеллекта в клиническую практику, поэтому мы видим необходимым рассмотрение данного раздела в рамках нашей статьи. Кроме того, протоколы позволяют проводить исследования врачами любых специальностей, обученных выполнению УЗИ и его интерпретации в рамках данных алгоритмов.

Одним из наиболее применяемых протоколов стал FAST-протокол или протокол сфокусированной ультразвуковой оценки при травмах (Focused Assessment with Sonography for Trauma). Данный протокол направлен на быстрое и систематизированное обследование областей грудной и брюшной полости для исключения или диагностики острых жизнеугрожающих состояний (например, шок). Протокол состоит из последовательной оценки полостей, в которых может скапливаться жидкость: перикард, правый верхний квадрант живота, левый верхний квадрант и малый таз [39]. Его вариацией является E-FAST-протокол (расширенный FAST-протокол), включающий в себя оценку передней и боковой плевральной полости [40]. Метаанализ Netherton S. и соавт. показал, что чувствительность и специфичность eFAST-протокола для диагностики пневмоторакса составляет 69% и 99% соответственно, для перикардального выпота 91% и 94%, для интраабдоминальной свободной жидкости – 74% и 98% [41].

Для оценки функций сердца может быть использован протокол сфокусированной трансторакальной эхокардиографии (focus-assessed transthoracic echocardiography (FATE)). Данный

алгоритм показал эффективность для быстрой диагностики клинически значимых патологий, например, выраженной дилатации правого желудочка и снижения его систолической функции [42,43].

Патологии дыхательной системы, такие как острый респираторный дистресс-синдром, требуют максимально возможного уменьшения времени между поступлением пациента и началом терапии, поэтому УЗИ, как наиболее доступный диагностический метод, может быть использован в таких случаях. В метаанализе Asmara O.D. и соавт. было проведено сравнение применения протокола BLUE (Bedside lung ultrasound examination – ультразвуковое исследование легких у кровати пациента) с золотыми стандартами диагностики заболеваний легких. Результаты показали, что BLUE протокол имеет достаточные чувствительность и специфичность для диагностики пневмонии (84% и 98% соответственно) и отека легких – чувствительность и специфичность 89% и 94% соответственно. Таким образом, метаанализ показал возможность внедрения BLUE протокола как инструмента для диагностики причин острого респираторного дистресс-синдрома в рутинной клинической практике [44]. Помимо стандартного BLUE протокола, существует его модифицированная версия, направленная на диагностику тромботических осложнений у пациентов с COVID-19. Данная модификация включает применение сфокусированной эхокардиографии, что совместно позволяет диагностировать тромбоэмболию легочной артерии [45].

Важностью частью диагностики многих острых состояний, включая шок, является анализ состояния нижней полой вены. УЗИ позволяет провести оценку диаметра нижней полой вены, и потому исследование области данного сосуда входит в несколько протоколов для неотложной помощи, в частности при гипотензии и шоке неясного генеза [46–48].

Однако протоколы проведения УЗИ не ограничиваются описанными выше протоколами, и в настоящее время расширяется применение ультразвуковых протоколов не только в неотложной помощи, но и в других областях медицины, в том числе как часть POCUS. Стандартизированный протокол POCUS может быть использован для мониторинга центральных венозных катетеров врачами, имеющими отличные от ►►

ультразвуковой диагностики специализации. 94% ультразвуковых изображений совпали с радиологическим отчетом. Чувствительность, специфичность и положительная прогностическая ценность данного POCUS-протокола составили 0,97; 0,66 и 0,98 соответственно [49].

3. Анализ средним медицинским персоналом

Средний медицинский персонал может быть успешно задействован не только в выполнении УЗИ, но и в его анализе. Обучение медсестер проведению УЗИ для диагностики острой дыхательной недостаточности и шока возможно с дистанционным менторством. В работе Olivieri P.P. и соавт. золотым стандартом диагностики был принят POCUS, проводимый врачами интенсивной терапии с оценкой функций сердца и состояния легочной ткани. Медсестры проводили УЗИ с теленаблюдением и контролем специалиста в режиме реального времени. При этом в обоих методах исследования проводились по одинаковому протоколу. Конкордантность между двумя методами составила 90%-100% для функциональной оценки левого и правого желудочков, наличия гидроперикада, скопления легких, легочного интерстициального синдрома, гидроторакса и 80% для оценки консолидации легочной ткани. Аналогичной была конкордантность между теле-УЗИ и КТ [50].

Постоперационные осложнения являются относительно частыми явлениями, которые, несмотря на их частоту, можно вовремя предотвратить. Одним из вариантов осложнений является постоперационная задержка мочи и перерастяжение мочевого пузыря. В статье Pierson M. и соавт. описано применение ультразвуковой оценки мочевого пузыря медсестрами после проведения лобэктомии. Медсестры выполняли стандартизированный алгоритм, включавший в себя получение устного согласия от пациента на проведение процедуры, проведение УЗИ мочевого пузыря и документацию объемов остаточной мочи и результатов. В исследовании приняли участие 179 пациентов из отделения торакальной хирургии. До начала использования описанного метода частота задержки мочи после лобэктомии составляла 21%, однако результаты работы показали снижение данного показателя до 8%. Таким образом, рутинное выполнение УЗИ мочевого пузыря медсестрами позволяет снизить количество постоперационных осложнений, таких как задержка мочи [51].

Использование средним медицинским персоналом протоколов УЗИ для своевременной диагностики неотложных состояний или их факторов риска также необходимо в рутинной клинической практике для снижения частоты повторной госпитализации и смерти. В исследовании Zisis G. и соавт. было предложено применение медсестрами протокола LUICA для оценки возможных исходов у пациентов, госпитализированных с острой декомпенсированной сердечной недостаточностью (ОДСН). Протокол LUICA включал в себя оценку 9 зон при выполнении УЗИ легких и нижней полой вены. Медсестры выполнили УЗИ у 240 пациентов с ОДСН, далее просмотр полученных изображений выполнялся независимо другими медсестрами с оценкой сопутствующих осложнений для выявления возможных исходов. Результаты показали высокую прогностическую значимость протокола LUICA у пациентов с ОДСН, и его выполнение медсестрами позволяет получить качественные изображения и сформировать средним медицинским персоналом заключения, имеющие прогностическую ценность [52].

4. Анализ пациентом

Пациент, являясь обязательным участником лечебного процесса, также может быть задействован в анализе УЗИ. В педиатрии телеультразвук получил широкое применение, поскольку это снижает количество очных посещений врача и позволяет выполнять исследования в любое удобное время в домашних условиях, что повышает комплаентность всей семьи и создает возможности для регулярного и частого мониторинга патологий ребенка со своевременной диагностикой изменений в состоянии. В исследовании Chen A. и соавт. родителям детей с диагностированным синдромом Марфана было предложено выполнение эхокардиографии в домашних условиях с помощью ручного датчика. Данные с датчика передавались с помощью планшета и далее оценивались специалистами. Родители прошли очное обучение ЭХО-КГ и далее в течение 3 месяцев могли пройти повторное обучение с помощью видеоконференцсвязи. Родители были обучены проведению Эхо-КГ в трех плоскостях для визуализации корня аорты, аортального и митрального клапанов, левого желудочка. Сравнение измерений ширины корня аорты на дому и в клинике отличались в среднем на 3,4%. Z оценка данных измерений так же показала отсут-

ствии статистически значимой разницы. Во время «теле-визитов» достаточно качественно визуализировали камеры сердца, что позволяло проводить наблюдения за пациентами без поездок в клинику. Авторы предполагают, что обучение родителей для проведения ЭХО-КГ на дому имеет потенциал применения в клинической практике. Данное исследование также показало возможность обучения пациентов и их родственников анализу изображений, получаемых с датчиков, для получения качественных визуальных данных [53].

5. Обучение ультразвуковой диагностике

Иным вариантом применения телеультразвука многие авторы видят его использование для обучения будущих врачей ультразвуковой диагностики и врачей других специальностей, когда очное проведение обучения ограничено вследствие удаленности эксперта от обучающегося или наличия эпидемиологических ограничений.

Во время пандемии ограничивались не только очные взаимодействия врач-пациент, но и врач-врач, что затрудняло получение новых знаний и навыков. В ретроспективном обсервационном исследовании авторы сравнили качество обучения специалистов ультразвуку в рамках непрерывного медицинского образования на очных курсах и заочных курсах телеультразвука. Результаты показали отсутствие значимой разницы между данными способами обучения ($p=0,069$), что говорит об одинаковой эффективности очных и заочных курсов [54].

Помимо абдоминальных исследований, широкое распространение получило УЗИ молочных желез, используемое в диагностике рака молочных желез и обладающее преимуществом перед маммографией, заключающейся в отсутствии ионизирующего излучения. Однако диагностика рака молочных желез, который в настоящее время находится на первом месте среди первичной заболеваемости у женщин различными видами опухолей, может быть затруднена в удаленных населенных пунктах, что приводит к поздней диагностике и значительному снижению качества жизни таких пациенток [55]. По статистике Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), большинство случаев заболевания раком молочной железы приходится на страны с низким и средним уровнем дохода [56]. В таких местах важным становится обучение персонала, не

имеющего опыта в УЗИ. В проспективном параллельно контролируемом исследовании была оценена возможность синхронного телеультразвука для повышения качества ультразвукового исследования, проводимого врачом с опытом выполнения менее 30 ультразвуковых исследований. В работе приняли участие два врача без опыта выполнения УЗИ (практикант А и практикант В), врач-ментор и 99 пациентов. Данные с аппарата УЗИ передавались в режиме реального времени ментору, который контролировал выполнение исследования и, при необходимости, корректировал действия практиканта В, в то время как практикант А выполнял работу с пациентом самостоятельно. Практикант В по результатам исследования имел больше случаев совпадения характеристик выбранных лимфоузлов (5 из 9-ти характеристик, 55,6%) с мнением эксперта, в то время как результат практиканта А был 1/9 или 11,1%. Кроме того, соглашение между учеником и ментором о выбранной оценке по классификации BI-RADS было так же выше в случае практиканта В и составило в среднем 0,89 против 0,73 у практиканта А. Данная работа показала возможность применения синхронного УЗИ для обучения врачей [57].

Применение телеультразвука под контролем специалиста врачом без опыта также показало высокие результаты в диагностике заболеваний щитовидной железы. В проведении УЗИ двум резидентам необходимо было определить размеры щитовидной железы, размеры узлов и их характеристики. В данном случае резидентом В, получавшим помощь ментора с помощью синхронного телеУЗИ, было найдено больше узлов, чем резидентом А: 89,4% и 56,5% соответственно. Кроме того, внутрикласовые коэффициенты корреляции в рамках классификации TI-RADS для резидента В составили $>0,75$, в то время как для резидента А они составили 0,40-0,75. Таким образом, синхронные телеУЗИ позволяют достичь более высоких результатов и диагностики, сравнимой с экспертным уровнем [58].

Важной областью ультразвукового исследования является эхокардиография (ЭХО-КГ), которое позволяет диагностировать различные заболевания сердца, включая острые патологии. Однако данный вид исследования требует значительного опыта и высокого уровня знаний для его качественной интерпретации, и не всегда ►►

это может быть достигнуто в ресурсно ограниченных областях. В исследовании Капеко Т. и соавт. была проверена возможность применения телеУЗИ для диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы. Практикант с помощью ручного УЗ-датчика и связанного с ним планшета, позволяющего в режиме реального времени передавать видео с датчика, проводил сканирования областей интереса. В первой части исследования функции сердца, такие как фракция выброса левого желудочка, и диагноз практикант ставил полностью самостоятельно. Во второй части он проводил те же исследования, но совместно с экспертом ЭХО-КГ с помощью телеУЗИ. Золотым стандартом диагностики были выбраны диагнозы, поставленные независимым экспертом. В первой части внутриклассовые коэффициенты корреляции составили 0,44-0,76 для различных характеристик функций сердца, а для второй части исследования данные коэффициенты составили 0,89-0,99. При помощи телеУЗИ авторы добились полного согласия между независимым экспертом и практикантом при определении клапанных пороков сердца [59].

Помимо применения стандартных аппаратов ультразвуковой диагностики, в настоящее время проводятся исследования применения коммерчески доступного оборудования (УЗ-датчика). В данной работе 10 врачей провели 45 POCUS исследований легких и сердца с помощью телементора, который мог видеть данные с УЗ-датчиков и обзорное видео пациента и врача, проводящего УЗИ, с двух камер. Ключевыми для проведения телеУЗИ авторы выделили время проведения исследования, настройки доступа. Врачи выделили необходимым наличие общей терминологии между врачами «на месте» и менторами [60].

В статье Grubic N. и соавт. в рамках обучения не экспертов были использованы теле-POCUS консультации. Участие в обучении приняли 10 терапевтов из удаленных регионов, общая длительность курса составила 3 недели, и программа обучения состояла из электронного обзорного модуля, независимой практики навыков и теле-POCUS-консультаций с экспертами. Во время обучения было проведено 76 консультаций. Сравнение навыков до обучения и после, оцениваемое по 5-балльной шкале Ликерта, по-



Практикант самостоятельно
Trainee alone

LV Ejection Fraction

	normal	borderline	impaired
impaired - Trainee without tele-advice	0	0	3
borderline	7	4	1
normal	14	1	1
	normal	borderline	impaired
	Specialist		

Средняя точность
Moderate Accuracy

Фракция выброса левого желудочка
LV Ejection Fraction



Практикант с теле-менторством с помощью устройства
Trainee with tele-advice via the device

LV Ejection Fraction

	normal	borderline	impaired
impaired - Trainee with tele-advice	0	0	5
borderline	0	5	0
normal	21	0	0
	normal	borderline	impaired
	Specialist		

Высокая точность
Perfect Accuracy

Рис. 4. Повышение точности проведения эхокардиографии при применении синхронного телеультразвука для обучения практикантов [59]
Fig. 4. Improving the accuracy of echocardiography when using synchronous teleultrasound for training trainees [59]

казало значительное улучшение: средние баллы по качеству изображений возросли с 2,40 до 4,03 ($p < 0,01$); по интерпретации – с 2,50 до 4,40 ($p < 0,02$) для УЗИ сердечно-сосудистой системы. Таким образом, применение теле-POCUS оправдано для обучения врачей-терапевтов, имеющих ограниченный доступ к очному обучению вследствие работы в удаленных населенных пунктах [61].

В статье Jensen S.H. и соавт. сравнили качество УЗИ, проведенного терапевтами без помощи и с дистанционной помощью врача-специалиста. В данном слепом кластерном рандомизированном исследовании терапевты были разделены на две группы по 10 человек, которые провели УЗИ 44-х пациентов. Результаты каждого УЗИ были оценены по шкале от 4 до 20 баллов. В группе без теле-менторинга средняя оценка составила 10,9, тогда как в группе с ментором средняя оценка была 12,6. Кроме того, во второй группе второе сканирование по качеству было на 9% ближе к качеству выполнения Узи экспертом, чем у первой группы. Авторы поддерживают применение УЗИ с теле-менторингом терапевтами [62].

III.2. Анализ с помощью искусственного интеллекта

В настоящее время все большее развитие получает применение машинного обучения и искусственного интеллекта на базе глубокого машинного обучения для диагностики различных патологий.

В статье Liang X. и соавт. представлено решение на основе ИИ для диагностики узловых образований щитовидной и молочной желез на изображениях, полученных в ходе УЗИ [63]. Всего в ходе работы было проанализировано 537 изображений от 221 пациента. Поскольку все изображения были получены с помощью разных устройств, были применены различные методы стандартизации: приведение всех изображений к единому формату 315x315 пикселей, их сохранение в PNG. Стандартом диагностики в данном исследовании были приняты результаты патолого-анатомических исследований материалов от тех же пациентов. Данные были разделены на 4 группы, в зависимости от метода обучения – классификация или сегментация изображений. Наиболее высокая точность была достигнута в группе, где сегментированные изображения были

классифицированы по природе заболевания, и составила 92%. Для тестового набора данных чувствительность, специфичность и точность составили соответственно 84,9%, 69% и 75%. Авторы считают, что комбинация моделей сверточных нейронных сетей и клинических рекомендаций по УЗИ узловых образований щитовидной и молочных желез увеличивают точность диагностики.

В выборе направлений терапии важную роль играет своевременная диагностика метастазов. В работе Zhang L. и соавт. была обучена модель на основе метода обратного распространения ошибки (МОРО) для диагностики метастазов рака молочной железы в подмышечную область. В зависимости от количества скрытых слоев отличалась точность сегментации: для 2, 3, 4, 5, 6, 7, и 8 она составила соответственно 97.3%, 96.5%, 94.8%, 94.8%, и 94.1%. Таким образом, МОРО имеет высокую точность, чувствительность и специфичность для сегментации ультразвуковых изображений [64].

Мультицентровое исследование с применением сверточных нейронных сетей было направлено на диагностику патологий молочной железы, включая рак. В исследовании приняли участие 3623 пациента, в ходе УЗИ которых было получено 15648 изображений. Данные были случайным образом разделены на тренировочный и независимый тестовый наборы. В первый датасет вошло 7835 изображений от 1810 пациентов, а в тестовый – 7813 изображений от 1813 пациентов. Стандартом диагностики в данном исследовании были результаты игольной биопсии, взятой от каждого участника. Результаты биопсии – 1601 случай доброкачественной опухоли, 1179 случаев злокачественной опухоли, 572 случая воспалительных изменений ткани и 271 случай аденоза. Для различных видов ультразвукового исследования были созданы разные модели нейронной сети: модель только для 2D изображений (2D), модель для 2D и цветного доплеровского картирования (2D-CDFI), а также модель для 2D-CDFI и импульсно-волнового доплера (2D-CDFI-PW). Точность моделей 2D, 2D-CDFI и 2D-CDFI-PW составила соответственно 87.9%, 89.2%, и 88.7%. Кроме того, точность классификации моделей нейронной сети была значительно выше, чем у врачей лучевой диагностики, принявших участие в исследовании [65]. ►►

Применение сверточных нейронных сетей для создания 3D ультразвуковых изображений мочевого пузыря для мониторинга пациентов в постоперационном периоде показало более высокое качество получаемых изображений, чем стандартный метод. В экспериментальную и контрольную группу были включены по 30 пациентов. Критерием включения являлось наличие диагноза мышечного неинвазивного рака мочевого пузыря, поставленного на основании критериев диагностики из клинических рекомендаций по диагностике и лечению урологических заболеваний, а также трансуретральная резекция мочевого пузыря. В данной работе визуализация мочевого пузыря с помощью ультразвука была необходима для контроля динамики восстановления пациентов после операции в течение 12 месяцев в зависимости от выбранного метода взаимодействия пациентов с медицинским персоналом (стандартный метод мониторинга здоровья в контрольной группе и расширенный в экспериментальной). Обработка 3D изображений мочевого пузыря нейронной сетью в данной статье показала значительное улучшение качества изображения [66].

В статье Zhang J. и соавт. представлен опыт применения полностью автоматизированной интерпретации эхокардиографии. С помощью

14035 ЭХО-кардиограмм были обучены сверточные нейронные сети для определения 23 точек зрения, а также сегментации отделов сердца, видимых в 5 наиболее частых в клинической практике плоскостях. Кроме того, были созданы модели для определения 3 заболеваний: гипертонической кардиомиопатии, амилоидной кардиомиопатии и легочной артериальной гипертензии, конкордантность которых составила 0.93, 0.87 и 0.85 соответственно. Кроме того, авторы статьи автоматизировали вычисление фракции выброса и иные способы оценки функций сердца. Авторы предлагают использование автоматизированной интерпретации ЭХО-КГ для удаленной диагностики патологий сердца и стандартизации ультразвукового исследования сердца [67].

Автоматизированная сегментация ультразвуковых изображений медиальной головки икроножной мышцы с использованием сверточных нейронных сетей позволяет диагностировать заболевания опорно-двигательной системы [68].

Диагностика доброкачественных и злокачественных поражений печени с помощью преобразования Радона и bi-directional empirical mode decomposition (BEMD). Для выделенных характеристик был использован метод роя частиц для выбора характеристик для дальнейшей клас-

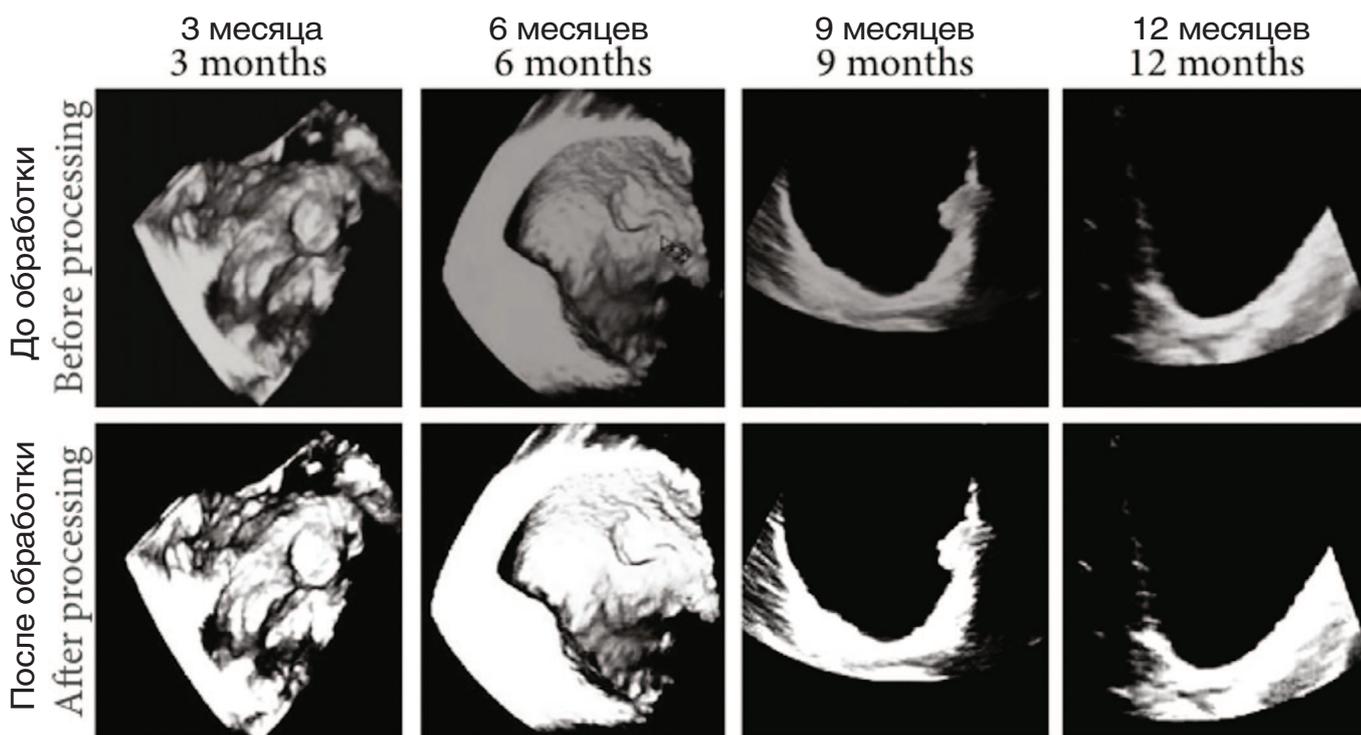


Рис. 5. Повышение качества 3D ультразвуковых изображений с помощью сверточных нейронных сетей [66]
 Fig. 5. Improving the quality of 3D ultrasound images using convolutional neural networks [66]

сификации. Для обучения было использовано 78 здоровых, 26 доброкачественных и 36 злокачественных областей поражения печени. Точность, чувствительность и специфичность классификации составили 92.95%, 90.80% и 97.44% соответственно. Применение данной системы может быть полностью автоматизированным, поскольку при работе с ней не требует выделение областей интереса на изображениях [69].

Метаанализ сравнения диагностики узлов щитовидной железы врачом ультразвуковой диагностики и с помощью искусственного интеллекта. В работу были включены 25 исследований. Объединенная чувствительность и специфичность для ИИ составили 0,86 и 0,78 соответственно, а для врача-специалиста составили 0,85 и 0,82, что показывает отсутствие статистически значимой разницы между методами анализа ультразвуковых изображений. Регрессионный метаанализ показал, что глубокое машинное обучение имеет более высокие показатели чувствительности и специфичности, чем стандартное машинное обучение. Таким образом, искусственный интеллект показал сравнимое с врачом качество диагностики узлов щитовидной железы с помощью УЗИ [70].

В статье Das. A. и соавт. описан анализ УЗИ-изображений с помощью машинного обучения для диагностики неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП) в педиатрии. Данные для обучения были собраны в рамках другого исследования НАЖБП, далее на изображения выделялись области интереса с помощью программного обеспечения ImageJ и MAZDA для анализа изображений. Из 93 здоровых объектов было выделено 484 области интереса и 260 областей интереса из изображений с НАЖБП, разработанная модель содержала алгоритмы Support Vector Machine, Neural Net и Extreme Gradient Boost. Проверка модели проводилась на тестовом датасете из 211 областей интереса от изображений, полученных от 42 детей, и показала точность определения патологии. Результаты показали, что данная модель, основанная на сравнении текстур, превосходила по точности модели, основанные на оценки индексов интенсивности [71].

Кроме обучения искусственного интеллекта определению органов и отдельных их структур на визуальных данных, отдельным разделом яв-

ляется обучение роботов автоматизированному выполнению ультразвукового исследования без участия врача или иного оператора. В таких случаях становится необходимым обучение аппарата определению положения самого себя в пространстве, умению определения и изменения силы, с которой датчик соприкасается с пациентом. Обзор подобных решений был описан нами в предыдущей статье [32].

IV. Просмотр и хранение визуальных УЗИ данных

Европейская федерация обществ УЗИ в медицине и биологии описала профессиональные стандарты работы с данными в УЗИ:

1. Все видео и изображения, полученные из стандартных точек для визуализации органов в ходе УЗИ, и любые патологические находки должны быть сохранены и описаны в заключении;

2. Данные ультразвукового исследования в цифровом виде должны быть доступны для всех участников лечебного процесса и должны быть вовремя переданы;

3. Обязательно хранение цифровых изображений исследования, рекомендовано использование стандарта DICOM и PACS [72].

Однако подобные стандарты применяются не повсеместно, что ведет к поиску собственных решений для хранения и работы с данными.

Внедрение системы мониторинга с помощью теле-УЗИ для пренатальной диагностики в местах с ограниченным доступом к качественной медицинской помощи. Программа, позволяющая обмениваться данными с врачом-экспертом с использованием DICOM-протокола. Программа обеспечивает полноценный процесс работы с данными, начиная от возможности внесения информации о пациенте, включая клинические данные, загрузки данных о пациенте из приложения в систему УЗИ больницы и до сохранения визуальных данных и экспертного заключения. Сохранение всех данных в формате DICOM протокола позволяет передавать их в другие медицинские учреждения для удаленного анализа врачом. Авторы используют данную систему для проведения акушерского скрининга и ведения беременности у пациенток в удаленных населенных пунктах. Важно отметить, что врач-гинеколог самостоятельно подключается к данной ►►

системе, в удобное для него время просматривает сохраненные исследования и формирует заключение [73].

Yi T. и соавт. представили открытую систему для анализа и хранения DICOM данных, способную взаимодействовать с PACS. Функционал системы рассчитан так же и на анализ данных с помощью искусственного интеллекта, таким образом, позволяя внедрить применение искусственного интеллекта в клиническую практику и уменьшить время анализа. Кроме того, авторы считают эффективным применение данной системы для навигации в больших данных, поскольку она позволяет быстро загружать необходимые изображения и применять заданные фильтры (возраст, дата, вид исследования) для поиска необходимых диагностических исследований [74].

Многие медицинские данные хранятся в пределах внутренней системы одной больницы, однако не редко пациент может менять лечебное учреждение, и в таком случае возникает проблема передачи предыдущих проведенных исследований и анализов в новое место. Для решения данной проблемы Jonske F. и соавт. представили программу на основе глубокого машинного обучения для классификации DICOM исследований для хранения в PACS. Алгоритм может идентифицировать 76 типов медицинских исследований среди семи модальностей (ультразвук, КТ, рентген-ангиография, рентгенография, МРТ, ПЭТ (+КТ/МРТ) и маммография), автоматически извлекая метаданные из снимков. Для классификации ультразвуковых исследований точность составила 81,4% (доверительный интервал 95%) при применении DenseNet-161 нейронной сети [75].

Поскольку DICOM является наиболее распространенным форматом хранения данных, то наличие ультразвуковых датасетов именно в DICOM формате значительно расширяет возможности для создания новых алгоритмов на основе искусственного интеллекта. Например, Funes-L. и соавт. использовали имеющиеся в открытом доступе DICOM данные В-режима УЗИ для создания алгоритма определения растяжимости сосудов. Обучение нейронных сетей работе с широко доступными и активно используемыми в клинической практике инструментами, такими как В-режим и DICOM формат, умень-

шает барьеры для внедрения автоматизированных алгоритмов в рутинную клиническую практику [76].

POCUS также предполагает создание полноценного потока работы с данными, включая документацию, хранение изображений, биллинг и кодирование заключений. Стандартным и исторически сложившимся методом в местах, где сохранение визуальных данных является рутинной практикой, считается печать фото, полученных на аппарате УЗИ, или их хранение на USB-носителе. Однако с развитием цифровых систем появилась возможность сохранения визуальных данных в цифровом виде с интеграцией в PACS. Сохранение визуальных данных в цифровом виде, связанными с историей болезни пациента, позволяет всем участникам лечебного процесса иметь доступ к ним и самостоятельно просматривать, что улучшает качество оказания помощи, являющееся ключевым результатом для всей медицины [77].

Неотъемлемой частью POCUS является гарантия качества исследования, включая его перепроверку другими специалистами, однако не во всех больницах это учитывается в клинической практике. Отсутствие сохранения визуальных данных в неблагоприятных клинических случаях ограничивает врачей в вариантах повышения качества оказываемой помощи. Целью Aspler A. и соавт. было создание системы для сохранения данных POCUS в отделении неотложной помощи. Внедрение происходило с помощью знакомства врачей с программным обеспечением и другими инструментами по работе с цифровыми визуальными данными. Два раза в неделю отслеживалось количество оцифрованных исследований. За 9 месяцев работы процент врачей, которые стали рутинно сохранять визуальные данные, составил 51%, более 80% исследований было оцифровано. Таким образом, за 9 месяцев авторам статьи удалось внедрить практику сохранения данных в отделение, в котором до этого никакие визуальные ультразвуковые данные не сохранялись [78].

Аналогичное исследование по внедрению практики сохранения УЗИ-данных в отделения неотложной помощи было проведено Mani N. Для достижения поставленной цели аппарат для проведения POCUS был подключен к локальной сети для обеспечения передачи изображений в PACS,

а также были созданы отчетные формы и предоставлен доступ к компьютеризированной радиологической информационной системе для корректного сохранения данных. За 10 месяцев работы с новой системой были сохранены до 90% исследований в PACS, оценка врачей данной практики была положительной [79].

Melton M. и соавт. считают, что вследствие значительного разрыва между созданием новых технологий, в данном случае POCUS, и временем их применением в практике, многие отделения, где уже имеется доступ к выполнению POCUS, не мотивированы на сохранение визуальных данных в цифровом виде. В руках такого врача теряются такие значимые преимущества данной методики, как объективность диагностики и возможность последующего доступа к проведенному исследованию. Авторы предлагают введения системы поощрения и санкций для повышения мотивации врачей к полному документированию POCUS. В ходе исследования авторы использовали последовательно несколько методик для повышения мотивации: январь-июнь 2018 года – отсутствие каких-либо воздействий, июль-декабрь 2018 года – небольшой финансовый бонус для врачей, которые правильно задокументировали ультразвуковое исследование в течение своего дежурства, январь-июнь 2019 года – аналогично первому периоду, июль-декабрь 2019 года – удержание части годовой выплаты, если врач не проводил документацию минимального заданного количества из проведенных им УЗИ. Результаты показали значительное увеличение количества правильно оформленных документов в периоды, когда проводились оба метода мотивации (второй и четвертый). Отсутствие изменений во время периодов «отдыха» (первый и третий) доказывает прямую связь между мотивационными методами и повышением приверженности врачей к правильной работе с данными [80].

Появление все большего количества сохраненных ультразвуковых исследований ведет к появлению инструментов для работы с большими данными. Например, возможна оптимизация записанного видео с помощью искусственного интеллекта для снижения оператор-зависимости. Ключевым в данной работе является выделение наиболее значимых для диагностики сегментов в видео и их аннотация. Для глубокого машинного обучения было использовано более 200 часов

видео, записанных 341 УЗИ плода в третьем триместре. В полученных полных исследованиях далее полуавтоматически выделялись сегменты, представляющие клинический интерес. Обученная нейронная сеть выделяет самостоятельно необходимые сегменты и производит определение анатомических структур в них. Точность работы составляет 91,7%. Оптимизация видео позволяет убрать оператор-специфичные особенности, такие как длительность исследования, последовательность и распределение времени просмотра каждой области [81].

V. Фьюжн технологии

Фьюжн технологии (fusion technologies) – это совмещение сразу нескольких (обычно двух) способов визуализации для получения более качественного и точного изображения объектов.

Наибольшее распространение получило совмещение УЗИ и МРТ в диагностике рака предстательной железы. В настоящее время данный метод входит в клинические рекомендации по лечению рака предстательной железы [82].

Проспективное рандомизированное клиническое исследование показало, что для пациентов PI-RADS ≥ 3 МРТ/ТРУЗИ фьюжн биопсия предстательной железы имеет более высокий уровень выявления рака предстательной железы, чем систематическая биопсия предстательной железы [83]. Кроме того, применение 3D таргетной биопсии показывает более высокие уровни диагностики рака предстательной железы с высокими значениями шкалы Глиссона [84].

Так же в настоящее время интраоперационно применяется ультразвук с контрастным усилением совместно с КТ или МРТ (CEUS-СТ/MR), а также 3D-УЗИ/CEUS в тепловой абляции гепатоцеллюлярной карциномы. Рандомизированное контролируемое исследование было проведено на 374 пациентах, для навигации при проведении абляции у каждого пациента был случайным образом выбран один из трех методов навигации: CEUS, КТ/МРТ-CEUS и 3D-УЗИ/CEUS, с дальнейшей оценкой их эффективности. Результаты показали, что применение фьюжн технологий в данной области наиболее подходит для лечения пациентов с более тяжелым течением заболевания, например, наличием нескольких опухолей и наличием опухолей в опасных областях, таких как области рядом с крупными печеночными сосудами [85]. ►►

В статье Bernardo S. и соавт. было исследовано применение совмещение МРТ и виртуального УЗИ в режиме реального времени для диагностики патологий плода. В исследовании приняли участие 30 пациенток. В 10 случаях применение УЗИ помогло для постановки диагноза, в 15 случаев энцефалической патологии данная техника увеличила точность диагностики. Преимуществом УЗИ авторы называют более точное определение ишемическо-геморрагических патологий, в то время как МРТ позволяло диагностировать новообразования в головном мозге, таким образом, данные методы, используемые как фьюжн, дополняют друг друга [86].

Фьюжн ПЭТ/КТ и УЗИ может быть применен для навигации в режиме реального времени для проведения коровой биопсии лимфоузлов. В данной статье фьюжн технология была применена для поиска 30 лимфоузлов в трех группах пациентов, ранжированных по степени схождения или расхождения первоначальных заключений о состоянии лимфоузлов на ПЭТ/КТ и УЗИ. Во всех трех группах с помощью УЗИ-навигации в режиме реального времени все необходимые лимфоузлы были обнаружены, даже в случаях несовпадения ПЭТ/КТ и УЗИ, проведенных до данного вмешательства [87].

В статье Li S. и соавт фьюжн КТ и УЗИ был применен для перкутанной вертебропластики из унилатерального доступа для терапии остеопорозного тораколумбарного компрессионного перелома. Сравнение КТ/УЗИ проводилось с флюороскопией, традиционно применяемой для пункции. Результаты показали более высокую скорость проведения пункции под КТ/УЗИ визуализацией (2.50 ± 0.31 минут и 5.00 ± 0.65 минут для традиционного метода). Кроме того, в группе флюороскопии было отмечено некачественное введение препарата с частичной его потерей у одного пациента, в то время как в группе фьюжн-технологии этого не было найдено [88].

Однако фьюжн технологии не ограничиваются УЗИ, и могут совмещать любые методы визуализации, необходимые для проведения операции. Например, одноцентровое рандомизированное контролируемое пилотное исследование фьюжн-технологии для проведения аорто-подвздошной эндореваскуляризации показало более высокий успех данной технологии по сравнению с контрольной группой. В данном слу-

чае были применены КТ-ангиография и 2D флюороскопия [89]. Аналогичное исследование было проведено Barral P.-A. и соавт. для сравнения 2D/3D и 3D/3D фьюжн технологий для торакальной эндоваскулярной аортопластики. Результаты исследования показали более высокое качество изображения при применении 3D/3D, а также меньший объем использованного для визуализации контрастного вещества [90]. Наличие фьюжн технологий в различных областях медицины и с применением различных методов визуализации показывает потенциал данной методики и возможность его дальнейшего внедрения.

VI. Телеультразвук в акушерстве

УЗИ, как неионизирующий метод лучевой диагностики, получил широкое распространение в акушерстве и гинекологии для визуализации плода при беременности. Он стал скрининг-методом для своевременного выявления аномалий развития плода и аномалий беременности, однако в ряде стран и удаленных областях наблюдается ограниченный доступ к данной технологии [91]. Несмотря на то, что все описываемые в данном разделе варианты цифровой трансформации ультразвукового исследования, проведения телеультразвуковых консультаций и решения на базе искусственного интеллекта можно было бы распределить по соответствующим разделам статьи, важной особенностью акушерства является то, что беременные женщины не являются пациентами в прямом значении. Многие варианты беременности протекают без патологий, однако это не отменяет необходимости во врачебном наблюдении в течение беременности. Кроме того, потребность в регулярном акушерском наблюдении возникает у всех женщин вне зависимости от удаленности населенных пунктов, и потому вопрос о повышении доступа к ультразвуковым технологиям для данной категории стоит наиболее остро. Все эти особенности формируют применение ультразвука и телеультразвука в акушерстве в отдельное направление.

Исследование, проведенное Rabie N.Z. и соавт. показало, что телеультразвук может быть применен в пренатальной диагностике. Сравнение 3404 ультразвуковых исследований, проведенных в классическом варианте, и 2499 теле-

ультразвуковых исследований показало более высокую точность телеультразвука (95,9% против 90,97% у стандартного исследования) и специфичность (98,21% и 92,77%) [92].

В развивающихся странах существуют ограничения для повсеместного применения стандартного варианта УЗИ с личным присутствием врача при проведении обследования, что ведет к различным осложнениям беременности, повышая материнскую смертность. Решить данную проблему в перспективе может внедрение телеультразвука. В работе и соавт. сбор УЗИ данных был проведен с использованием ручного УЗ-датчика обученными за короткий срок медицинскими работниками, которые ранее не имели опыта работы с ультразвуком. Во время обследования связь с опытным акушером-гинекологом осуществлялась через видео-конференц-платформу, собираемые видеоданные с датчика также передавались с помощью этой платформы. В ходе исследования была проведена оценка субъективного удобства использования телеультразвука специалистами, мед работниками и пациентками, сравнение заключений, сформированных врачами ультразвуковой диагностики дистанционно и обученными мед работниками, проводившими УЗИ. Конкордантность 100 из 2795 случайно выбранных заключений составляла от 79% до 100% для каждого исследуемого параметра. 99,4% пациенток в опросе сообщили, что готовы порекомендовать знакомым и членам семьи применение телеультразвука. Из 2795 участниц, которым было проведено антенатальное телеУЗИ, 108 пациенток были отправлены на дальнейшее обследование в более крупные центры в связи с выявлением таких состояний, как многоплодная беременность (n=35), неправильным предлежанием плода (n=29), анэнцефалией (n=5), spina bifida (n=2) и иными патологиями [93].

В одноцентровом рандомизированном исследовании не меньшей эффективности была оценена точность и достоверность диагностики аномалий плода с помощью удаленно контролируемого и удаленно анализируемого УЗИ. В первой группе специалисты анализировали УЗИ, находясь рядом с пациентом, во второй группе врачи анализировали УЗИ удаленно в режиме реального времени. Разница в чувствительности обоих методов составила 0,0286 при границе не

меньшей эффективности 0,05. Специфичность, точность, положительная и отрицательная прогностическая ценность составили 94% для обеих групп. Таким образом, данное исследование показало не меньшую эффективность телеультразвука в диагностике аномалий плода [94].

УЗИ плода также становится основой для создания датасетов и решений на базе ИИ. В статье Prieto J.C. и соавт. представлен метод стандартизации сырых УЗИ изображений плода для создания датасета и дальнейшей классификации и определения гестационного возраста [95].

В наблюдении за состоянием плода участие самой женщины повышает шансы своевременной диагностики возможных отклонений. Появление ручных ультразвуковых датчиков, а также передачи всех данных с помощью приложений на смартфоне позволяет ввести пациентку в диагностический процесс. Hadar E. и соавт. представили опыт самостоятельного применения пациентками ручных УЗ-датчиков дома. В исследовании были включены 100 женщин с одноплодной беременностью, которые получили устройства для домашнего пользования на срок 7-14 дней и были обучены проведению сканирования. В день необходимо было выполнять от одного до трех сканов, при этом из каждого сканирования врач получал информацию о сердечной активности, объеме амниотической жидкости, движениях конечностей плода, состоянии тела и дыхательных движениях. В течение всего периода исследования было получено 1360 сканов. Успешное определение сердечной активности плода было достигнуто в 95,3% случаев, движений плода в 88,3% случаев, объема амниотической жидкости 92,2% случаев. Опрос пациенток показал среднюю оценку 4,4/5 полученного опыта применения УЗИ. Данное исследование показало возможности самостоятельного проведения УЗИ беременными пациентками с удаленной оценкой данных специалистом, что повышает их комплаентность и улучшает качество антенатальной помощи [96].

ОБСУЖДЕНИЕ

В данном обзоре мы представили, что существующие решения, позволяющие использовать цифровые технологии в УЗИ, способствуют повышению качества ультразвуковых исследований, ►►

ведут к стандартизации получаемых данных, применению искусственного интеллекта для создания диагностических моделей, создают новые возможности для обучения, и ведут к формированию непрерывного стандартизированного процесса сбора информации и работы с полученными данными.

На основе проведенного обзора литературы мы можем выделить несколько тенденций в применении телеультразвука:

1. Телеультразвук в удаленных населенных пунктах с ограниченной медицинской помощью;
2. Телеультразвук в экстренной помощи, в условиях ограничения по времени и доступу к медицинской помощи, в том числе в космосе;
3. Телеультразвук в акушерстве;
4. Телеультразвук для домашнего использования пациентами, в том числе в педиатрии;
5. Телеультразвук для обучения специалистов.

Телеультразвук подразумевает выполнение ультразвукового исследования и либо параллельный анализ (*синхронный*) данных с помощью видеосвязи специалистом из другой точки, либо передачу данных и их дальнейший удаленный анализ (*асинхронный*). Преимуществом такого вида исследования является возможность его проведения любым не подготовленным или мало подготовленным человеком, начиная от среднего медицинского персонала и заканчивая самим пациентом или его родственниками. Синхронный ультразвук требует одновременного нахождения во время УЗИ нескольких участников этого исследования, и поэтому с помощью данного метода сложного решить кадровый дефицит, однако он увеличивает доступность к этим кадрам (например, в космосе). Асинхронный метод подразумевает разделение по времени процессов сбора и анализа, что решает проблему дефицита кадров, поскольку врач устраняется от процесса сбора информации и ассистенции во время телеУЗИ. В таком случае его задачей становится только анализ, гибко встраиваемый в рабочий график.

Широкое применение и дальнейший потенциал показали так называемые «ручные» ультразвуковые датчики, поскольку они имеют низкую стоимость относительно аппаратов УЗИ, применяемых в рутинной клинической практике, а также часто являются беспроводными, что упрощает их применение, в том числе для само-

стоятельного сбора информации пациентом. Данные могут быть переданы, например, с помощью приложения, установленного на смартфон. Кроме того, смартфон позволяет проводить аудио- и видеоконференцсвязь, а наличие двух камер (фронтальной и основной) упрощает демонстрацию пациента.

Основной парадигмой использования УЗИ считается его применение без возможности повторного просмотра исходных данных: они просматриваются в режиме настоящего времени, параллельно их сбору, и в рутинной практике далее не происходит их сохранения.

Несмотря на большее количество найденных в ходе написания статьи инструментов для сохранения и хранения УЗИ изображений, современные российские УЗИ протоколы, находящиеся в открытом доступе, подтверждают отсутствие широкого применения данной практики, поскольку они подразумевают только словесное описание изображения [97]. Таким образом, мы придерживаемся мнения об отсутствии сохранения визуальных данных УЗИ. В историю болезни пациента в подавляющем большинстве случаев попадает только письменное заключение врача ультразвуковой диагностики, а в дальнейшем лечащий врач не имеет доступа к исходным данным. В ходе обзора было найдено ограниченное количество решений на базе искусственного интеллекта. По нашему мнению, это приводит не только к необходимости повторного прохождения УЗИ или использования другим диагностических методов, но и замедляет внедрение искусственного интеллекта в УЗИ: для создания дата-сетов и обучения нейронной сети необходимо огромное количество данных, в то время как в ультразвуковой диагностике они не сохраняются.

Искусственный интеллект все больше внедряется в медицину, автоматизируя и упрощая анализ визуальных данных. Однако качественных дата-сетов и решений на базе искусственного интеллекта для УЗИ не так много. Основным ограничением является, на наш взгляд, оператор-зависимость данного вида лучевой диагностики. Данные анализируются врачом параллельно их сбору, что усложняет диагностику вследствие многозадачности врача: с одной стороны, ему необходимо направлять датчик, с другой стороны, анализировать изображение на

экране монитора, и, помимо этого, напрямую взаимодействовать с пациентом. Исходя из представленных ограничений, возможным решением является разделение процессов сбора информации и ее анализа. Успех данной методологии подтверждается другими методами лучевой диагностики, где изначально данные сохраняются, а также опытом сохранения ультразвуковых данных в других странах.

Тем не менее, датасеты с данными УЗИ все-таки существуют, в том числе в открытом доступе, например, на GitHub и иных источниках [98–101].

Благодаря стандартизированным протоколам и дистанционному обучению (с менторством или без) УЗИ становится более доступным, и его могут выполнять не только врачи ультразвуковой диагностики, но и все участники лечебно-диагностического процесса (лечащий врач, средний медицинский персонал, пациенты, родственники пациентов). Несмотря на то, что большинство пациентов не обладают достаточной компетенцией в медицине, проведенный анализ статей показал большое количество примеров их успешного обучения проведению ультразвукового исследования. Получаемые данные понятны и достаточны экспертам (врач ультразвуковой диагностики), которые их анализируют, в первую очередь благодаря созданным четким критериям проведения ультразвукового сканирования. Мы видим необходимым выделение протоколов как переходного этапа к цифровой трансформации. Подход к выполнению рутинных механических задач по перемещению датчика во время УЗИ с помощью не специалиста позволяет формализовать задачи, выделить необходимые движения и далее, например, обучить этому робота. Сейчас таких законченных решений ограниченное количество, но, мы считаем, что в дальнейшем это направление будет активно развиваться. Кроме того, мы считаем, что успех в данном направлении подчеркивает возможности применения математических методов, таких как машинное обучение и ИИ, в ультразвуковой диагностике. С помощью протоколов создаются изображения в одинаковых проекциях и одной и той же последовательности, что позволяет снизить субъективность исследований и работать в дальнейшем с полученными данными несколькими специалистами.

Некоторые авторы и такие организации, как Европейская федерация обществ УЗИ в медицине и биологии, видят применение DICOM неотъемлемой частью успешной цифровой трансформации УЗИ [72,74]. Такая тенденция также характерна и для других сфер медицины, например, патологической анатомии, где в настоящее время идет активный переход от отсутствия хранения цифровых данных к полному сохранению каждого исследования, его визуальной составляющей и заключений [102]. Возможно, одновременное появление согласия о хранении данных с помощью DICOM протокола сразу в нескольких областях медицины подтверждает эффективность разработок, которые идут в данном направлении.

Интерес представляют и фьюжн-технологии. На данном этапе наиболее распространено применение УЗИ и МРТ в диагностике заболеваний предстательной железы. Перспективными видятся поиски применения данной технологии в диагностике заболеваний других органов. Одной из важных особенностей использования фьюжн технологий является взаимное «обогащение» данных из разных модальностей (УЗИ, КТ, МРТ) для принятия клинического решения (например, при биопсии, аблации и т.д.). В сложившейся рутинной практике анализом этих данных занимается клиницист, который обладает информацией о КТ, МРТ и иных методиках, но, как правило, клиницист имеет информацию о разных модальностях только в виде субъективного заключения специалистов лучевой диагностики, а не в виде визуальных данных. Использование стандартизированных форматов, таких как DICOM, разных модальностей и их сплавления, потенциально позволит применять математические методы для поддержки принятия решений, что и демонстрируют фьюжн технологии. Нам кажется, что фьюжн как метод обогащения стандартизированных данных разных модальностей, может иметь большую перспективу в ближайшем будущем не только для навигации во время хирургии, но и для систем поддержки принятия врачебных решений. Залогом успешного внедрения данной методики является рутинный сбор и сохранение данных в формализованном виде.

Повышение доступности УЗИ, накопление данных и их хранение с помощью облачных ►►

решений приводит к возможности пациентам иметь доступ к этим данным. На наш взгляд, пациент является владельцем данных, и потому имеет право доступа к этой информации.

Кроме того, появление экономически доступных ультразвуковых систем, включающих в себя датчики, программы для смартфона и компьютера для обмена данными с врачом, позволяют пациенту самостоятельно проводить УЗИ на дому и передавать их лечащему врачу с получением заключения и комментариев, что делает пациента обязательным звеном в диагностическом поиске. Активное участие пациента в лечебном процессе позволяет в лице пациента получить не просто пассивного участника, а активного помощника врача, заинтересованного в собственном лечении.

Мы видим, что двухэтапный процесс получения и анализа информации может быть разделен на отдельные этапы с новыми технологическими решениями и новыми участниками, вклю-

чая не только людей, но и решения на базе ИИ. В таблице представлено наше видение цифровой трансформации ультразвуковой диагностики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ультразвуковая диагностика является активно развивающейся областью инструментальной диагностики, и на данном этапе ее развития имеются все инструменты для цифровой трансформации. Однако в рутинной практике эти инструменты либо не применяются, либо применяются изолированно друг от друга, что тормозит создание непрерывного бизнес-процесса в данной области. Появление портативных и ручных УЗ-датчиков, разработка стандартизированных протоколов и внедрение POCUS в рутинную клиническую практику, использование роботов УЗИ позволяет уйти от таких недостатков ультразвука, как его оператор-зависимость и значи-

Таблица 1. Цифровая трансформация ультразвуковой диагностики
Table 1. Digital transformation of ultrasound diagnostics

Стандартный этап ультразвукового исследования Standard Ultrasound step	Этап УЗИ в непрерывной цифровой модели Ultrasound stage in a continuous digital model	Примеры Examples
Выполнение УЗИ врачом ультразвуковой диагностики: сбор данных и их одновременный анализ Ultrasound performed by an ultrasound doctor: data collection and their simultaneous analysis	Сбор информации Collection of information	<ol style="list-style-type: none"> 1. Средним мед.персоналом [50,61] 1. By nursing staff [50,61] 2. УЗ-роботом+удаленно врачом [32] 2. Via ultrasound robot + remotely by a doctor [32] 3. УЗ-роботом автономно [33] 3. Via autonomous ultrasound robot [33] 4. Людьми без мед.образования (например, пациентами) [15,53] 4. By people without medical education (for example, patients) [15,53]
Написание заключения Writing a conclusion	Сохранение информации Saving Information	<ol style="list-style-type: none"> 1. Локально на устройстве 1. Locally on the device 2. Отправка на сервер [11,18,19,59,60] 2. Sending to server [11,18,19,59,60]
	Передача информации Transfer of information	<ol style="list-style-type: none"> 1. В формате аудиовидеосвязи в режиме настоящего времени напрямую врачу-специалисту [34] 1. In the format of audio-video communication in real time directly to a specialist doctor [34] 2. В любое время после выполнения УЗИ с помощью интернета [18] 2. At any time after performing an ultrasound using the Internet [18]
	Анализ информации Information analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Удаленно врачом-специалистом 1. Remotely by a medical specialist 2. Синхронно проведению УЗИ [34] 2. Simultaneously with ultrasound [34] 3. Асинхронно [15] 3. Asynchronously [15] 4. Искусственным интеллектом и подтверждением диагноза врачом [63,71] 4. Artificial intelligence and confirmation of the diagnosis by a doctor [63,71]
Хранение информации: бумажный носитель Information storage: paper carrier	Хранение информации Data storage	<ol style="list-style-type: none"> 1. В электронных медицинских системах [77] 1. In electronic medical systems [77]
Доступ пациента: просмотр заключения Patient Access: Review the conclusion	Доступ пациента Patient Access	<ol style="list-style-type: none"> 2. Удаленно в любое время как к заключению, так и к визуальным исходным данным 2. Remotely at any time to both the conclusion and visual inputs

тельная субъективность исследования. Создание систем передачи и баз для хранения визуальных данных, их внедрение в PACS ведет к расширению возможностей работы с данными УЗИ, включая создание датасетов, передачу данных для анализа другими врачами-специалистами и развитию нового направления – теле-

ультразвука, что в свою очередь расширяет доступность медицины в ресурсно-ограниченных областях. Существующие решения позволяют пациенту напрямую участвовать в лечебно-диагностическом процессе, повышая его комплаентность и делая активным участником бизнес-процесса. █

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет за 2020 г. главного внештатного специалиста Минздрава России по лучевой и инструментальной диагностике Тюрина И.Е. [Электронный ресурс]. [Report for 2020 by the chief freelance specialist of the Ministry of Health of Russia on radiation and instrumental diagnostics Tyurina I.E. [Electronic resource]. (In Russian)]. URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/056/620/original/Отчет_за_2020_год_Тюрин.pdf?1624967722 (accessed: 07.12.2022).
2. Ultrasound Imaging [Electronic resource]. URL: <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/medical-imaging/ultrasound-imaging#careproviders> (accessed: 05.01.2023).
3. Hashim A, Tahir MJ, Ullah I, Asghar MS, Siddiqi H, Yousaf Z. The utility of point of care ultrasonography (POCUS). *Annals of Medicine and Surgery* 2021;(71):102982.
4. Bledsoe A, Zimmerman J. Ultrasound. *Anesthesiology Clinics* 2021;39(3):537–553.
5. Shepherd J, Mukthapuram S, Kim JH. Neonatal POCUS: Embracing our modern day “stethoscope”. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* 2022;27(5):101394.
6. Britton N, Miller MA, Safadi S, Siegel A, Levine AR, McCurdy MT. Tele-Ultrasound in Resource-Limited Settings: A Systematic Review. *Front. Public Health* 2019;(7):244.
7. Malik AN, Rowland J, Haber BD, Thom S, Jackson B, Volk B, et al. The Use of Handheld Ultrasound Devices in Emergency Medicine. *Curr Emerg Hosp Med Rep* 2021;9(3):73–81.
8. Tang C, Guss D, Tanaka MJ, Lubberts B. Portable ultrasound devices: A method to improve access to medical imaging, barriers to implementation, and the need for future advancements. *Clinical Imaging* 2022;(81):147–149.
9. Boniface KS, Sikka N, Page N, Peretz A, Shokoohi H. A cruise ship emergency medical evacuation triggered by handheld ultrasound findings and directed by tele-ultrasound. *International Maritime Health* 2020;71(1):42–45.
10. Scott JM, Downs M, Martin DS, Hougland E, Sarmiento L, Arzeno N, et al. Teleguided self-ultrasound scanning for longitudinal monitoring of muscle mass during spaceflight. *iScience* 2021;24(4):102344.
11. Arbeille Ph, Chaput D, Zuj K, Depriester A, Maillot A, Belbis O, et al. Remote Echography between a Ground Control Center and the International Space Station Using a Tele-operated Echograph with Motorized Probe. *Ultrasound in Medicine & Biology* 2018;44(11):2406–2412.
12. Johansen BD, Blue RS, Castleberry TL, Antonsen L, Vanderploeg JM. Point-of-Care Ultrasound for Pulmonary Concerns in Remote Spaceflight Triage Environments. *Aerospace Medicine and Human Performance* 2018;89(2):122–129.
13. Garcia KM, Harrison MF, Sargsyan AE, Ebert D, Dulchavsky SA. Real-time Ultrasound Assessment of Astronaut Spinal Anatomy and Disorders on the International Space Station. *J of Ultrasound Medicine* 2018;37(4):987–999.
14. Kirkpatrick AW, McKee JL, Moeini Sh, Conly JM, Ma IWY, Baylis B, et al. Pioneering Remotely Piloted Aerial Systems (Drone) Delivery of a Remotely Tele-mentored Ultrasound Capability for Self Diagnosis and Assessment of Vulnerable Populations – the Sky Is the Limit. *J Digit Imaging* 2021;34(4):841–845.
15. Kirkpatrick AW, McKee JL, Ball ChG, Ma IWY, Melniker LA. Empowering the willing: the feasibility of tele-mentored self-performed pleural ultrasound assessment for the surveillance of lung health. *Ultrasound J* 2022;14(1):2.
16. Hjorth-Hansen AK, Andersen GN, Graven T, Gundersen GH, Kleinau JO, Mjilstad OCh, et al. Feasibility and Accuracy of TELE-ECHOCARDIOGRAPHY. With Examinations by Nurses and Interpretation by an Expert via Telemedicine, in an Outpatient Heart Failure Clinic. *J Ultrasound Med* 2020;39(12):2313–2323.
17. Britton N, Miller MA, Safadi S, Siegel A, Levine AR, McCurdy MT. Tele-Ultrasound in Resource-Limited Settings: A Systematic Review. *Front. Public Health* 2019;(7):244.
18. Marini TJ, Oppenheimer DC, Baran TM, Rubens DJ, Dozier A, Garra B, et al. Testing telediagnostic right upper quadrant abdominal ultrasound in Peru: A new horizon in expanding access to imaging in rural and underserved areas. *PLoS ONE*. ed. Makkar A. 2021;16(8):e0255919.
19. Marini TJ, Weiss SL, Gupta A, Zhao YT, Baran TM, Garra B, et al. Testing telediagnostic thyroid ultrasound in Peru: a new horizon in expanding access to imaging in rural and underserved areas. *J Endocrinol Invest* 2021;44(12):2699–2708.
20. Duan Sh, Liu L, Chen Y, Yang L, Zhang Ye, Wang Sh, et al. A 5G-powered robot-assisted teleultrasound diagnostic system in an intensive care unit. *Crit Care* 2021;25(1):134.
21. Rouse ChA, Woods BT, Mahnke CB. A retrospective analysis of a pediatric tele-echocardiography service to treat, triage, and reduce trans-Pacific transport. *J Telemed Telecare* 2018;24(3):224–229.
22. Morel B, Hellec C, Fievet A, Taveau CS, Abimelech M, Dujardin PA, et al. Reliability of 3-D Virtual Abdominal Tele-ultrasonography in Pediatric Emergency: Comparison with Standard-of-Care Ultrasound Examination. *Ultrasound in Medicine & Biology* 2022;48(11):2310–2321.
23. Kuru K, Ansell D, Jones M, Goede ChDe, Leather P. Feasibility study of intelligent autonomous determination of the bladder voiding need to treat bedwetting using ultrasound and smartphone ML techniques: Intelligent autonomous treatment of bedwetting. *Med Biol Eng Comput* 2019;57(5):1079–1097.
24. Kuru K, Ansell D, Jones M, Watkinson BJ, Caswell N, Leather P, et al. Intelligent autonomous treatment of bedwetting using non-invasive wearable advanced mechatronics systems and MEMS sensors: Intelligent autonomous bladder monitoring to treat NE. *Med Biol Eng Comput* 2020;58(5):943–965.
25. Caswell N, Kuru K, Ansell D, Jones MJ, Watkinson BJ, Leather P, et al. Patient Engagement in Medical Device Design: Refining the Essential Attributes of a Wearable, Pre-Void, Ultrasound Alarm for Nocturnal Enuresis. *Pharm Med* 2020;34(1):39–48.
26. Yeung CK. Continuous real-time ambulatory urodynamic monitoring in infants and young children using infrared telemetry. *BJU Int* 1998;(81):s3.
27. Kwinten WMJ, van Leutenen PG, van Duren-van Iersel M, Dik P, Jira PE. SENS-U: continuous home monitoring of natural nocturnal bladder filling in children with nocturnal enuresis – a feasibility study. *Journal of Pediatric Urology* 2020;16(2):196.e1–196.e6.
28. van Leutenen PG, Klijn AJ, de Jong TPVM, Dik P. SENS-U: validation of a wearable ultrasonic bladder monitor in children during urodynamic studies. *Journal of Pediatric Urology* 2018;14(6):569.e1–569.e6.
29. Chen A, Rhoades RD, Halton AJ, Booth JCh, Shi X, Bu X, et al. Wireless Wearable Ultrasound Sensor to Characterize Respiratory Behavior. *Biomedical Engineering Technologies*. ed. Ossandon MR, Baker H, Rasooly A. New York, NY: Springer US 2022;(2393):671–682.
30. Wang Ch, Chen X, Wang L, Makihata M, Liu H-Ch, Zhou T, et al. Bioadhesive ultrasound for long-term continuous imaging of diverse organs. *Science* 2022;377(6605):517–523.
31. Yin Z, Chen H, Yang X, Liu Y, Zhang N, Meng J, et al. A Wearable Ultrasound Interface for Prosthetic Hand Control. *IEEE J. Biomed. Health Inform* 2022;26(11):5384–5393.
32. Department of Innovative Development and Scientific Design of the Central Research Institute of Organization and Informatization of Health Care of the Ministry of Health of the Russian Federation. Ultrasound robots: ready-to-use solutions and perspective directions. *RJTEH* 2022;8(2):21–41.
33. Li T, Meng X, Tavakoli M. Dual Mode pHRI-teleHRI Control System with a Hybrid Admittance-Force Controller for Ultrasound Imaging. *Sensors* 2022;22(11):4025.
34. Butterfly TeleGuidanceTM [Electronic resource]. URL: <https://www.butterfly-network.com/teleguidance>.
35. Blenkinsop G, Heller RA, Carter NJ, Burkett A, Ballard M, Tai N. Remote ultrasound diagnostics disrupting traditional military frontline healthcare delivery. *BMJ Mil Health* 2021; bmjilitary-2021-001821.
36. Rigamonti L, Kahle P, Peters H, Wolfarth B, Thouet Th, Bonaventura K, et al. Instructing Ultrasound-guided Examination Techniques Using a SocialMedia Smartphone App. *Int J Sports Med* 2021;42(4):365–370.
37. Whitney RE, Riera A, Chen L. Accuracy of Remote Interpretation of Pediatric

ЛИТЕРАТУРА

- Emergency Ultrasound Over Third Generation Networks Across Continents. *Pediatric Emergency Care* 2020;36(6):e340–e342.
38. Salerno A, Tupchong K, Verceles AC, McCurdy MT. Point-of-Care Teleultrasound: A Systematic Review. *Telemedicine and e-Health* 2020;26(11):1314–1321.
39. Bloom BA, Gibbons RC. Focused Assessment with Sonography for Trauma. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing 2022.
40. Ianniello S, Conte P, Serafino MD, Miele V, Trinci M, Vallone G, et al. Diagnostic accuracy of pubic symphysis ultrasound in the detection of unstable pelvis in polytrauma patients during e-FAST: the value of FAST-PLUS protocol. A preliminary experience. *J Ultrasound* 2021;24(4):423–428.
41. Netherton S, Milenkovic V, Taylor M, Davis PJ. Diagnostic accuracy of eFAST in the trauma patient: a systematic review and meta-analysis. *CJEM* 2019;21(6):727–738.
42. Skrzypek A, G—recki T, Krawczyk P, Podolec M, Cebula G, Jabłoński K, et al. Implementation of the modified four-step approach method for teaching echocardiography using the FATE protocol-A pilot study. *Echocardiography* 2018;35(11):1705–1712.
43. Ibekwe SO, Potluri V, Palvadi R, Best GT. Use of Point-of-Care Ultrasound and Focus-Assessed Transthoracic Echocardiography to Diagnose Acute Right Heart Failure Due to Fat Emboli in a Parturient. *Cureus* 2022.
44. Asmara OD, Pitoyo CW, Wulani V, Harimurti K, Araminta AP. Accuracy of Bedside Lung Ultrasound in Emergency (BLUE) Protocol to Diagnose the Cause of Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS): A Meta-Analysis. *Acta Med Indones* 2022;54(2):266–282.
45. Zaalouk TM, Bitar ZI, Maadarani OS, Elshabasy RDR. Modified BLUE protocol ultrasonography can diagnose thrombotic complications of COVID-19 with normal lung ultrasound. *Clin Case Rep* 2021;9(5).
46. Estoos E, Nakitende D. Diagnostic Ultrasound Use In Undifferentiated Hypotension. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing 2022.
47. Geng P, Ling B, Yang Y, Walline JH, Song Y, Lu M, et al. THIRD bedside ultrasound protocol for rapid diagnosis of undifferentiated shock: a prospective observational study. *Hong Kong Med J* 2022.
48. Burgos LM, Vila RB, Goyeneche A, Mu—oz F, Spaccavento A, Fasan MA, et al. Design and rationale of the inferior vena CAVA and Lung UltraSound-guided therapy in Acute Heart Failure (CAVAL US-AHF Study): a randomised controlled trial. *Open Heart* 2022;9(2):e002105.
49. P Motz, Arnim AV, Iyer RS, Chabra Sh, Likes M, Dighe M. Point-of-care ultrasound for peripherally inserted central catheter monitoring: a pilot study. *Journal of Perinatal Medicine* 2019;47(9):991–996.
50. Olivieri PP, Verceles AC, Hurley JM, Zubrow MT, Jeudy J, McCurdy MT. A Pilot Study of Ultrasonography-Naive Operators' Ability to Use Tele-Ultrasonography to Assess the Heart and Lung. *J Intensive Care Med* 2020;35(7):672–678.
51. Pierson M, Cretell B, Roussel M, Byrne P, Parkosewich J. A Nurse-Led Voiding Algorithm for Managing Urinary Retention After General Thoracic Surgery. *Crit Care Nurse* 2022;42(1):23–31.
52. Zisis G, Yang Y, Huynh Q, Whitmore K, Lay M, Wright L, et al. Nurse-Provided Lung and Inferior Vena Cava Assessment in Patients with Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology* 2022;80(5):513–523.
53. Chen A, Punn R, Collins RT, Chen JH, Stauffer KJ, Wang R, et al. Tele-Clinic Visits in Pediatric Patients with Marfan Syndrome Using Parentally Acquired Echocardiography. *The Journal of Pediatrics* 2021;(23):140–146.
54. Soni NJ, Boyd TE, Mints G, Proud KC, Jensen TP, Liu G, et al. Comparison of in-person versus tele-ultrasound point-of-care ultrasound training during the COVID-19 pandemic. *Ultrasound J* 2021;13(1):39.
55. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Рак [Electronic resource]. [World Health Organization (WHO). Cancer. (In Russian)]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cancer> (accessed: 01.12.2022).
56. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Рак молочной железы [Electronic resource]. [World Health Organization (WHO). Breast cancer [Electronic resource]. (In Russian)]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer> (accessed: 01.12.2022).
57. Sun Yi-K, Li X-L, Wang Q, Zhou B-Y, Zhu A-Q, Qin Ch, et al. Improving the quality of breast ultrasound examination performed by inexperienced ultrasound doctors with synchronous tele-ultrasound: a prospective, parallel controlled trial. *Ultrasonography* 2022;41(2):307–316.
58. Li X-L, Sun Yi-K, Wang Q, Chen Zi-T, Qian Zh-B, Guo Le-H, et al. Synchronous tele-ultrasonography is helpful for a naive operator to perform high-quality thyroid ultrasound examinations. *Ultrasonography* 2022;41(4):650–660.
59. Kaneko T, Kagiyaama N, Nakamura Y, Hirasawa T, Murata A, Morimoto R, et al. Effectiveness of real-time tele-ultrasound for echocardiography in resource-limited medical teams. *J Echocardiogr* 2022;20(1):16–23.
60. Jensen SH, Duvald I, Aagaard R, Primdahl SC, Petersen P, Kirkegaard H, et al. Remote Real-Time Ultrasound Supervision via Commercially Available and Low-Cost Tele-Ultrasound: a Mixed Methods Study of the Practical Feasibility and Users' Acceptability in an Emergency Department. *J Digit Imaging* 2019;32(5):841–848.
61. Grubic N, Belliveau DJ, Herr JE, Nihal S, Wong SWS, Lam J, et al. Training of Non-Expert Users Using Remotely Delivered, Point-of-Care Tele-Ultrasound: A Proof-of-Concept Study in 2 Canadian Communities. *Ultrasound Quarterly* 2022; Vol. Publish Ahead of Print.
62. Jensen SH, Weile J, Aagaard R, Hansen KM, Jensen TB, Petersen MC, et al. Remote real-time supervision via tele-ultrasound in focused cardiac ultrasound: A single-blinded cluster randomized controlled trial. *Acta Anaesthesiol Scand* 2019;63(3):403–409.
63. Liang X, Yu J, Liao J, Chen Zh. Convolutional Neural Network for Breast and Thyroid Nodules Diagnosis in Ultrasound Imaging. *BioMed Research International* 2020;1–9 p.
64. Zhang L, Jia Zh, Leng X, Ma F. Artificial Intelligence Algorithm-Based Ultrasound Image Segmentation Technology in the Diagnosis of Breast Cancer Axillary Lymph Node Metastasis. *Journal of Healthcare Engineering*. ed. *Abdulhay E.* 2021;1–8 p.
65. Yu T-F, He W, Gan C-G, Zhao M-Ch, Zhu Q, Zhang W, et al. Deep learning applied to two-dimensional color Doppler flow imaging ultrasound images significantly improves diagnostic performance in the classification of breast masses: a multicenter study. *Chinese Medical Journal* 2021;134(4):415–424.
66. Shao Ch, Sun A, Xue H, Di X. Three-Dimensional Ultrasound Images in the Assessment of Bladder Tumor Health Monitoring under Deep Learning Algorithms. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*. ed. Koundal D 2022; 1–10 p.
67. Zhang J, Gajjala S, Agrawal P, Tison GH, Hallock LA, Beussink-Nelson L, et al. Fully Automated Echocardiogram Interpretation in Clinical Practice: Feasibility and Diagnostic Accuracy. *Circulation* 2018;138(16):1623–1635.
68. Marzola F, van Alfen N, Salvi M, De Santi B, Doorduyn J, Meiburger KM. Automatic segmentation of ultrasound images of gastrocnemius medialis with different echogenicity levels using convolutional neural networks; 2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC). Montreal, QC, Canada: IEEE 2020; 2113–2116 p.
69. Acharya UR, Koh JEW, Hagiwara Y, Tan JH, Gertych A, Vijayanathan A, et al. Automated diagnosis of focal liver lesions using bidirectional empirical mode decomposition features. *Computers in Biology and Medicine* 2018;(94):11–18.
70. Potipimpanon P, Charakorn N, Hirunwiwatkul P. A comparison of artificial intelligence versus radiologists in the diagnosis of thyroid nodules using ultrasonography: a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2022;279(11):5363–5373.
71. Das A, Connell M, Khetarpal S. Digital image analysis of ultrasound images using machine learning to diagnose pediatric nonalcoholic fatty liver disease. *Clinical Imaging* 2021;(77):62–68.
72. Wustner M, Radzina M, Calliada F, Cantisani V, Havre RF, Jenderka K-V, et al. Professional Standards in Medical Ultrasound – EFSUMB Position Paper (Long Version) – General Aspects. *Ultraschall Med* 2022;43(5):e36–e48.
73. Barro SG, Zampaligre I, Staccini P. Implementation of a Monitoring System for Pregnancy by Tele-Ultrasound in an African Context (Burkina Faso). *Studies in Health Technology and Informatics*. ed. Mantas J, et al. IOS Press 2022.
74. Yi Th, Pan I, Collins S, Chen F, Cueto R, Hsieh B, et al. DICOM Image Analysis and Archive (DIANA): an Open-Source System for Clinical AI Applications. *J Digit Imaging* 2021;34(6):1405–1413.
75. Jonske F, Dederichs M, Kim M-S, Keyl J, Egger J, Umutlu L, et al. Deep Learning-driven classification of external DICOM studies for PACS archiving. *Eur Radiol* 2022;32(12):8769–8776.
76. Funes-Lora MA, Thelen BJ, Shih AJ, Hamilton J, Rajaram N, Lyu J, et al. Ultrasound Measurement of Vascular Distensibility Based on Edge Detection and Speckle Tracking Using Ultrasound DICOM Data. *ASAIO Journal* 2022;68(1):112–121.
77. Zeidan A, Liu EL. Practical Aspects of Point-of-Care Ultrasound: From Billing and Coding to Documentation and Image Archiving. *Advances in Chronic Kidney Disease* 2021;28(3):270–277.
78. Aspler A, Wu A, Chiu S, Mohindra R, Hannam P. Towards quality assurance: implementation of a POCUS image archiving system in a high-volume community emergency department. *Can J Emerg Med* 2022;24(2):219–223.
79. Mani N. Implementing a quality framework for storing emergency department point-of-care ultrasound examinations on a picture archiving and communication system. *Ultrasound* 2021;29(4):252–259.
80. Melton M, Rupp JD, Blatt MI, Boyd JS, Barrett TW, Swarm M, et al. Description of the Use of Incentives and Penalties for Point-of-Care Ultrasound Documentation Compliance in an Academic Emergency Department. *Cureus* 2021.

ЛИТЕРАТУРА

81. Sharma H, Drukker L, Chatelain P, Droste R, Papageorgiou AT, Noble JA. Knowledge representation and learning of operator clinical workflow from full-length routine fetal ultrasound scan videos. *Medical Image Analysis* 2021;(69):101973.
82. Клинические рекомендации «Пак предстательной железы». [Clinical guidelines «Prostate Cancer» (In Russian)].
83. Zhang J, Zhu A, Sun D, Guo Sh, Zhang H, Liu Sh, et al. Is targeted magnetic resonance imaging/transrectal ultrasound fusion prostate biopsy enough for the detection of prostate cancer in patients with PI-RADS i3: Results of a prospective, randomized clinical trial. *J Cancer Res Ther* 2020;16(7):1698–1702.
84. Tang Y, Liu Zh, Tang L, Zhang R, Lu Y, Liang J, et al. Significance of MRI/Transrectal Ultrasound Fusion Three-Dimensional Model-Guided, Targeted Biopsy Based on Transrectal Ultrasound-Guided Systematic Biopsy in Prostate Cancer Detection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Urol Int* 2018;100(1):57–65.
85. Huang Q, Zeng Q, Long Y, Tan L, Zheng R, Xu E, Li K. Fusion imaging techniques and contrast-enhanced ultrasound for thermal ablation of hepatocellular carcinoma – A prospective randomized controlled trial. *International Journal of Hyperthermia* 2019;36(1):1206–1214.
86. Bernardo S, Giancotti A, Antonelli A, Rizzo G, Vinci V, Pizzuti A, et al. MRI and US in the evaluation of fetal anomalies: The need to work together. *Prenatal Diagnosis* 2017;37(13):1343–1349.
87. Garganese G, Bove S, Fragomeni S, Moro F, Triumbari EKA, Collarino A, et al. Real-time ultrasound virtual navigation in 3D PET. CT volumes for superficial lymph-node evaluation: innovative fusion examination. *Ultrasound in Obstet & Gynec* 2021;58(5):766–772.
88. Li Sh, Mi Sh, Guo R, Ma X, Han M. Application of ultrasound fusion imaging technique for unilateral percutaneous vertebroplasty in treatment of osteoporotic thoracolumbar compression fracture. *XST* 2020;28(1):171–183.
89. Beaufort LMD, Nasr B, Corvec TL, Brisard L, Guyomarc'h B, Fellah I, et al. Automated Image Fusion Guidance during Endovascular Aorto-Iliac Procedures: A Randomized Controlled Pilot Study. *Annals of Vascular Surgery* 2021;(75):86–93.
90. Barral P-A, Demasi-Jacquier MA, Bal L, Omnes V, Bartoli A, Piquet P, et al. Fusion Imaging to Guide Thoracic Endovascular Aortic Repair (TEVAR): A Randomized Comparison of Two Methods, 2D/3D Versus 3D/3D Image Fusion. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2019;42(11):1522–1529.
91. Wanyonyi SZ, Mutiso SK. Monitoring fetal growth in settings with limited ultrasound access. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology* 2018;(49):29–36.
92. Rabie NZ, Sandlin AT, Ounpraseuth S, Nembhard WN, Lowery C, Miguel KS, et al. Teleultrasound for pre-natal diagnosis: A validation study. *Australasian Journal of Ultrasound in Medicine* 2019;22(4):248–252.
93. Jemal K, Ayana D, Tadesse F, Adefris M, Awol M, Tesema M, et al. Implementation and evaluation of a pilot antenatal ultrasound imaging programme using tele-ultrasound in Ethiopia. *J Telemed Telecare* 2022; 1357633X2211157.
94. Whittington JR, Hughes DS, Rabie NZ, Ounpraseuth ST, Nembhard WN, Chauhan SP, et al. Detection of Fetal Anomalies by Remotely Directed and Interpreted Ultrasound (Teleultrasound): A Randomized Noninferiority Trial. *Am J Perinatol* 2022;3(2):113–119.
95. Prieto JC, Shah H, Rosenbaum AJ, Jiang X, Musonda P, Price JT, et al. An automated framework for image classification and segmentation of fetal ultrasound images for gestational age estimation. *Medical Imaging 2021: Image Processing*. ed. Landman B.A., Išgum I. Online Only, United States: SPIE 2021;55.
96. Hadar E, Wolff L, Tenenbaum-Gavish K, Eisner M, Shmueli A, Barbash-Hazan S, et al. Mobile Self-Operated Home Ultrasound System for Remote Fetal Assessment During Pregnancy. *Telemedicine and e-Health* 2022;28(1):93–101.
97. Протоколы УЗИ скринингов [Электронный ресурс]. [Ultrasound screening protocols [Electronic resource]. (In Russian)]. URL: <https://wiki.is-mis.ru/pages/viewpage.action?pageId=123576090>.
98. Breast Ultrasound Images Dataset [Electronic resource]. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/aryashah2k/breast-ultrasound-images-dataset>.
99. COVIDx-US: An open-access benchmark dataset of ultrasound imaging data for AI-driven COVID-19 analytics [Electronic resource]. URL: <https://github.com/nrc-cnrc/COVID-US>.
100. Ultrasound Image Dataset for Image Analysis Algorithms Evaluation [Electronic resource]. URL: https://www.vicomtech.org/demos/us_tracked_dataset/UsTrackedDataset.htm.
101. US-4 [Electronic resource]. URL: <https://paperswithcode.com/dataset/us-4>.
102. Clunie DA. DICOM Format and Protocol Standardization – Core Requirement for Digital Pathology Success. *Toxicol Pathol* 2021;49(4):738–749.

Сведения об авторах:

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

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

Шадеркина А.И. – студентка 4го курса Института клинической медицины направление «Персонализированная медицина» Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета); Москва, Россия; nastyashade01@yandex.ru; PИHЦ AuthorID 1064989

Вклад авторов:

Лебедев Г.С. – дизайн исследования, 10%
Шадеркин И.А. – научный интерес публикации, написание текста, 45%
Шадеркина А.И. – литературный обзор, написание текста, 45%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 2

Рецензирование: 1

Результаты рецензирования: 1

Принята к публикации: 1

Information about authors:

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

Shaderkin I.A. – MD, PhD, Head of the Laboratory of Electronic Health, Institute of Digital Medicine, Sechenov University; Moscow, Russia; info@uroweb.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8669-2674>

Shaderkina A.I. – 4-year student Institute of Clinical Medicine, department «Personalized medicine» of the First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University); Moscow, Russia; nastyashade01@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0639-3274>

Authors contributions:

Lebedev G.S. – review design, 10%
Shaderkin I.A. – scientific interest of the article, text writing, 45%
Shaderkina A.I. – literature review, text writing, 45%

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

Financing. The study was performed without external funding.

Received: 2

Reviewing: 1

Peer review results: 1

Accepted for publication: 1

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-46-53>

Медицинские информационные системы: современные реалии и перспективы

Литературный обзор

Д.М. Монаков¹, Д.В. Алтунин²

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; д. 6, ул. Миклухо-Маклая, Москва, 117198, Россия

² ООО «Группа компаний СМ-КЛИНИКА»; д. 33, к. 28, ул. Клары Цеткин, Москва, 125130, Россия

Контакт: Монаков Дмитрий Михайлович, gvkg-monakov@mail.ru

Аннотация:

Введение. Медицинские информационные системы (МИС) приобретают все большее значение в современном здравоохранении.

Материалы и методы. Произведены поиск, анализ и систематизация публикаций в базах данных eLibrary и PubMed по следующим ключевым словам «МИС», «Медицинская информационная система», «Фармакологическая информационная система», «Health information system», «Hospital information system», «Pharmaceutical information system». Приведены разновидности МИС, включая фармакологические. Проанализированы преимущества и недостатки наиболее используемых российских МИС. Их функционал сопоставлен с таковым у зарубежных аналогов.

Результаты и обсуждение. В результате анализа публикаций приведены исторические аспекты развития МИС в разных странах. Предложена классификация МИС на основе их технической конструкции и функционала. Очерчен ряд проблем, с которыми сталкиваются разработчики и потребители МИС. Приведена характеристика МИС, наиболее часто используемых в настоящее время в Российской Федерации. Отмечены ряд недостатков, характерных для внедряемых информационных систем и подхода к их применению, а также выгоды для лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ) от их внедрения.

Выводы. Формирование рынка МИС в России произошло примерно с десятилетним отставанием от стран Запада, однако сегодня этот процесс набирает скорость благодаря государственным инициативам, а также усилиям разработчиков программного обеспечения и организаторов здравоохранения. Этому процессу препятствуют нехватка квалифицированных кадров в сфере информационных технологий и недостаточная техническая грамотность врачей. Внедрение МИС на первом этапе может оказываться затратным, однако издержки способны быстро окупиться за счет улучшения организации внутренних процессов, повышения оперативности и слаженности работы подразделений ЛПУ.

Ключевые слова: МИС; медицинская информационная система; фармакологическая информационная система; классификация; проблемы.

Для цитирования: Монаков Д.М., Алтунин Д.В. Медицинские информационные системы: современные реалии и перспективы. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2022;8(4):46-53; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-46-53>

Medical information systems: modern realities and prospects

Literature review

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-46-53>

D.M. Monakov¹, D.V. Altunin²

¹ Peoples' Friendship University of Russia; 6, st. Miklukho-Maklaya, Moscow, 117198, Russia

² LLC «Group of companies SM-CLINIC»; 33, room 28, st. Clara Zetkin, Moscow, 125130, Russia

Contact: Dmitry M. Monakov, gvkg-monakov@mail.ru

Introduction. Medical information systems (MIS) are becoming increasingly important in modern healthcare.

Materials and methods. The search, analysis and systematization of publications in the eLibrary and PubMed databases were carried out using keywords «MIS», «Medical Information System», «Pharmacological information System», «Health information

system», «Hospital information system», «Pharmaceutical information system». The varieties of MIS, including pharmacological ones, are given. The advantages and disadvantages of the most used Russian MIS are analyzed. Their functionality is compared with those foreign analogues.

Results and discussion. As a result of the analysis of publications, the historical aspects of the development of MIS in different countries are presented. Classification of MIS based on their technical design and functionality is proposed. A number of problems faced by developers and consumers of MIS are outlined. The characteristics of the MIS, the most commonly used at present in the Russian Federation, are given. A number of disadvantages characteristic of the implemented information systems and the approach to their application, as well as the benefits for the medical organizations from their implementation are noted.

Conclusions. The formation of the MIS market in Russia occurred about a decade behind the Western countries, but today this process is gaining speed thanks to government initiatives as well as the efforts of software developers and healthcare organizers. This process is hindered by the lack of qualified personnel in the field of information technology and insufficient technical literacy of doctors. The introduction of MIS at the initial stage may be costly, but the costs can quickly pay off by improving the organization of internal processes, increasing the efficiency and coherence of the work of health care units.

Key words: health information system; hospital information system; pharmaceutical information system; classification; challenges.

For citation: Monakov D.M., Altunin D.V. Medical information systems: modern realities and prospects. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2022;8(4):46-53; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-46-53>

■ ВВЕДЕНИЕ

Медицинские информационные системы (МИС) приобретают все большее значение на пути к цифровизации структур здравоохранения и оптимизации процессов внутри лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ). Авторы провели обзорный анализ доступных российских и зарубежных публикаций по этой теме с целью проведения классификации, выявления перспектив, а также сильных и слабых сторон наиболее востребованных систем, доступных сегодня в России.

С 2019 года на территории РФ реализуется разработанный Министерством здравоохранения механизм управления медицинской помощью с применением вертикально интегрированных медицинских информационных систем (ВИМИС) [1]. Активное тестирование подобных систем сформулировало ряд вопросов о функционале и способах распространения МИС, а также соблюдении интересов всех сторон процесса – от врачей до разработчиков программного обеспечения.

В силу своей относительной молодости МИС пока не имеют устоявшегося общепринятого определения. Существующие дефиниции в большей степени характеризуют их с функциональной точки зрения.

Так, А.Е. Михеев дает определение МИС как «комплексной медицинской информационной системы, решающей основной спектр задач медицинской организации, оказывающей медицинские услуги на разных этапах: учет контингента, под-

держка клинического и амбулаторно-поликлинического этапов лечебно-диагностического процесса, параклиники (включая лабораторные анализы и инструментальные исследования), аналитики и медицинской статистики, экономики лечения, материального и управленческого учета, управления бизнес-процессами МО и взаимодействия со сторонними программными продуктами» [2].

С точки зрения М.В. Ашпетовой, «под МИС следует понимать программное обеспечение, предназначенное для автоматизации деятельности стационарных, поликлинических, вспомогательных (лабораторные, диагностические и т.п.) и иных подразделений медицинской организации, в том числе обеспечивающее ведение персонализированного учета оказанных медицинских услуг пациенту на основе единой электронной медицинской карты» [3].

Важно, что цифровая сеть МИС позволяет организовать взаимодействие не только внутри конкретного ЛПУ, но и между различными филиалами сети, разными учреждениями, внутри региона или всей страны. Говоря о целях и задачах МИС, можно выделить ряд основных, наиболее распространенных и востребованных функций:

1) сбор и обработка данных пациентов, среди которых персональные, медицинские, демографические и т.д.;

2) внедрение электронных медицинских карт для упрощения работы персонала ЛПУ;

3) синхронизация с государственными системами учета для регистрации и обновления данных; ►►

5) автоматический сбор статистических данных, позволяющий в дальнейшем оптимизировать работу ЛПУ;

6) формирование в цифровом виде расписаний работы медицинского персонала;

7) уменьшение трудозатрат врача за счет автоматизации использования форм и шаблонов;

8) повышение экономической эффективности работы ЛПУ.

Вместе с тем, учитывая существование специализированных систем, таких как, к примеру, фармацевтические, ими список далеко не ограничивается.

Таким образом, работа медицинского учреждения оптимизируется за счет более рационального использования ресурсов и резервов, что трудно осуществить при использовании традиционных методов управления лечебно-диагностическим процессом [2].

Необходимо отметить, что современная МИС, помимо прочего, должна быть легко масштабируема. Автоматизация процессов наиболее востребована в относительно больших ЛПУ и сетях медучреждений, которые располагают большими объемами данных, зачастую имеют крайне сложную разветвленную структуру и сочетают работу по множеству различных направлений. В этом случае возникает необходимость в рамках одной инсталляции МИС производить несколько установок ее подсистем [4].

В ряде источников подчеркивается важность МИС для влияния на экономические процессы в медицинских учреждениях и их оптимизации [5]. В частности, можно отметить увеличение числа обслуживаемых пациентов за счет упрощения процедуры регистрации и повышения пропускной способности; сокращение сроков оформления документации; уменьшение числа лишних лечебных и диагностических мероприятий и дублирования исследований; упрощения системы учета; сокращение расходов на бумажные носители информации и сроков их передачи; повышение прозрачности процессов внутри ЛПУ и, как следствие, возможность более эффективного руководства.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Предпринят поиск по базам eLibrary (отечественные источники) и PubMed (зарубежные ис-

точники) по ключевым словам «МИС», «Медицинская информационная система», «Фармакологическая информационная система», «Health information system», «Hospital information system», «Pharmaceutical information system».

В результате найдено 17977 публикаций, из них 14718 отечественных и 165259 зарубежных. Также предпринят поиск в сети Интернет для определения крупнейших МИС, функционирующих на территории Российской Федерации.

Проанализированы медицинские информационные системы и их разновидности, включая фармакологические. Выявлены преимущества и недостатки наиболее используемых российских МИС, их функционал сопоставлен с таковым у зарубежных аналогов.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам анализа выявлено, что значительный объем публикаций относительно медицинских информационных систем в российской базе научных данных Elibrary, выложенных в открытом доступе, представляет собой свидетельства о государственной регистрации разработанных МИС. В числе таких публикаций работы А.С. Сивкова и соавторов, НПЦ «РИЦ», Л.Х. Кильдеевой и А.И. Хайруллиной, Е.В. Уханова и Д.Е. Александрова [6-9].

Всего в результате поиска по базе Elibrary обнаружено 59 таких публикаций.

Наиболее раннее исследование программного обеспечения в медицинской сфере датировано 1998 годом [10]. Наибольшее востребованными в то время оказались средства автоматизации административных и финансовых процессов ЛПУ, крайне мало еще предпринималось для цифровой трансформации в лечебно-диагностической сфере.

С началом 2000-х годов отмечен рост в этой сфере, однако относительно медленный по причине длительных сроков разработки и внедрения новых МИС [11].

Сегодня в связи со значительным ускорением развития информационных технологий и повсеместной цифровизацией бизнеса схожие тенденции наблюдаются и в сфере здравоохранения. Косвенным подтверждением может являться датирование обнаруженных свидетельств о государственной регистрации МИС в базе

eLibrary, большинство из которых относятся к 2016–2021 гг.

Как показал поиск по базе PubMed, степень развитости МИС за рубежом в значительной степени зависит от конкретного государства. К примеру, в Иране такие системы сейчас находятся на первой ступени развития и требуют значительных вложений для начала полноценной работы [12]. В то же время специалисты из Тайваня с конца XX века уже делают акцент не столько на развитие самих МИС, сколько на обучение врачей и стимулирование более активного использования ими цифровых технологий [13].

Стоит, однако, отметить, что первые упоминания о МИС в зарубежных публикациях появляются более чем на десять лет ранее, чем в российских [14].

В западных источниках также существенно раньше, чем в отечественных, обсуждается вопрос вертикализации МИС: перехода от «больничных информационных систем» (hospital information systems) к «информационным системам здравоохранения» (health information systems) на уровне регионов и государств [15].

Некоторые зарубежные авторы провели сравнительный анализ национальных МИС в разных государствах, в частности, Европы и Азии. Так, сравнение немецкой и японской систем, предпринятое в 2009 году, показало гораздо большую разветвленность и избыточность европейской модели, что приводило к появлению большого количества дублирующихся функций и ненужной нагрузке на медперсонал [16]. В свою очередь, китайские исследователи еще в 1995 году отмечали свое отставание в области разработки и внедрения МИС от более развитых стран [17].

В то же время португальские специалисты отмечали недостаток кадров для настройки МИС и квалификации медицинских работников для пользования ими [18].

Сводные классификации МИС

Опираясь на рассмотренные данные и существующие подходы к ранжированию МИС, мы составили сводные **классификации**, применимые к российским и зарубежным медицинским информационным системам.

При рассмотрении МИС с акцентом на российских производителей можно опираться как на *технологическую конструкцию* самих систем, так и на их *функционал* в структуре ЛПУ. Второй под-

ход представляется нам более актуальным для практиков в сфере здравоохранения. Согласно ему, можно выделить МИС базового типа, а также МИС на внутрибольничном, территориальном и государственном.

На первом, базовом уровне существуют МИС, применяемые медицинским персоналом в ходе лечебно-диагностических процессов. В такую систему могут входить административные, информационно-справочные и консультативно-диагностические модули, обеспечивающие автоматизацию клинической работы специалиста. Целью МИС этого уровня является снижение нагрузки на врача вместе с повышением качества предоставляемых медицинских услуг. В отдельную подгруппу можно выделить медицинские приборно-компьютерные системы – цифровизированные устройства и программы для выполнения непосредственно диагностических или лечебных процедур. Как правило, МИС базового уровня, прежде всего автоматизированные рабочие места врача, имеют возможность коммуникации и интеграции с системами более высоких ступеней.

На внутрибольничном уровне МИС можно также классифицировать по месту их применения. Так, выделяются информационные базы данных, реестры персональных данных пациентов, скрининговые системы и банки информации, МИС ЛПУ, консультационных центров, научно-исследовательских и образовательных учреждений, предназначенные для автоматизации и синхронизации работы этих организаций.

МИС регионального и государственного уровня, прежде всего, аккумулируют и систематизируют данные, поступающие «снизу», для анализа статистики, автоматизации управления процессами и улучшения качества работы системы здравоохранения в целом.

Классификация МИС, зачастую применяемая за рубежом, по сути, не сильно отличается от отечественной, однако здесь меньше внимания уделяется иерархии взаимодействия институтов здравоохранения и больше – подходам, ориентированным на пациента.

В частности, изучив доступные на сегодня источники, **можно выделить следующие МИС.**

Электронные системы ведения медицинских карт, предназначенные для перехода от бумажной системы учета к цифровой. ►

Компьютерные базы данных хранят в себе истории болезни, контакты, а также результаты обследований пациентов. При необходимости возможен быстрый обмен данными между такими системами – например, на удаленной территории в случае переезда больного.

Системы управления врачебной практикой. Создаются для помощи медицинскому персоналу в ежедневной клинической работе. Сюда входят программы для построения расписаний, учета инвентаря и т. д.

Порталы для пациентов. Платформы, разработанные для предоставления пациентам доступа к их медицинским данным, упрощения записи на прием, а также коммуникации со специалистами здравоохранения при помощи систем телемедицины.

Системы поддержки принятия клинических решений. Позволяют анализировать данные, собранные из различных клинических и административных систем, тем самым помогая специалистам здравоохранения в принятии более аргументированных и взвешенных клинических решений. Полученная информация используется, к примеру, в диагностике и прогнозировании возможных клинических исходов.

Системы удаленного мониторинга. Телемедицинские информационные технологии для дистанционного отслеживания состояния пациентов, в том числе с применением сенсоров и носимых устройств. Позволяют оперативно реагировать на изменения в состоянии больных, а также происшествия, требующие скорейшего реагирования, к примеру падения и сердечно-сосудистые события.

Стоит отметить, что на сегодня выделяется **ряд проблем**, с которыми сталкиваются разработчики и потребители МИС. В первую очередь это нехватка кадров, достаточно компетентных в области проектирования и разработки информационных систем. Вероятно, здесь мог бы быть полезен переход к системе профессиональной подготовки кадров на стыке двух дисциплин: организации здравоохранения и медицинской информатики. Прежде всего отмечается недостаток в специалистах, хорошо разбирающихся как в программировании, так и в медицинской предметной области. Свой вклад вносит и высокая текучесть кадров, особенно на фоне массовой релокации ИТ-специалистов, имевшей место в 2022 году.

Отдельную часть классификации составляют **фармакологические МИС**, в которых регистрируются поставки и распространение лекарственных средств, а также в ряде случаев присутствуют справочные элементы о возможных лекарственных взаимодействиях, нежелательных побочных эффектов и т. д.

На сегодня ожидается, что в дальнейшем МИС пойдут по пути меньшей иерархичности и большей интеллектуализации. Как отмечают В.Л. Малых и соавт., «способность к адаптации, реакция на самые различные события, накопление знаний и правил логического вывода – все это даст возможность удовлетворить требования к интеллектуальной функции МИС [19].

Анализ отечественной базы данных позволил выделить **несколько наиболее крупных МИС**, широко используемых на территории Российской Федерации.

АМУЛЕТ. Одна из старейших отечественных МИС. Предоставляет функции ведения отчетности, анализа работы подразделений медицинских сетей, обмена документами, учета оборудования, медикаментов и коечного фонда.

Archimed. Универсальная медицинская программа, предназначенная для отдельных и сетевых медицинских учреждений, а также врачей частной практики. Поддерживает автоматическую передачу сведений в ЕГИСЗ, средства телемедицины, организацию прайс-листов и списков услуг, личные кабинеты пациентов и другие функции.

Дока+. Система, ориентированная прежде всего на ведение клинической документации. Ее особенность – открытый код, благодаря которому пользователи сами могут подключаться к развитию МИС, модифицируя формы представленных бланков и разрабатывая дополнительные модули.

Инфоклиника/Инфодент. Две программы одного разработчика, первая из которых адресована клиникам широкого профиля, а вторая – стоматологическим медицинским учреждениям. Интегрируются с Госуслугами, внешними лабораториями и страховыми компаниями. Поддерживают рассылки и уведомления.

КМИС (Комплексная медицинская информационная система). Включает в себя интеграцию с федеральными системами ЕГИСЗ и ЕЦКЗ, ведение статистики и отчетности, электронные медицинские карты и другие функции.

Кондопога. МИС, в которой основной функцией выступает ведение электронного документооборота. Включает возможность ведения электронных историй болезни и амбулаторных карт, модули для финансового учета и организации отчетности.

Medesk. Сервис, работающий по системе подписки. Эта МИС работает в 72 регионах России и за рубежом. Поддерживает создание электронных медицинских карт, ведение отчетности и складской учет, а также онлайн-платежи. Включает в себя средства телемедицины.

MEDMIS. Система, запущенная в 2017 году. Поддерживает модули регистратуры и интеграции с лабораториями, а также ведения историй болезни.

МЕДИАЛОГ. Программа с обширным функционалом и множеством настроек, в большей степени подходящая для крупных медицинских организаций. Предоставляет опции, среди которых электронные медицинские карты, планы приема пациентов, управление филиалами, складской учет, запись на прием в режиме онлайн и другие.

MEDODS. Сервис для медицинских центров, в частности, стоматологий. Поддерживает онлайн-запись, интеграцию с лабораториями, sms-уведомления, рассылки и другие функции.

MedElement. МИС, разработанная на территории Казахстана. Помимо поддержки основного функционала по автоматизации работы медицинских учреждений, включает в себя справочную систему с указанием медицинских терминов, лекарственных средств и т. д.

МедАнгел. Гибкая МИС с возможностью настройки под потребности клиники. Предоставляет функции IP-телефонии, интеграции с внешними лабораториями, учета медикаментов, онлайн-оплаты и т. д.

Фобос-медицина. Система, включающая в себя несколько программных режимов: «Регистратура», «Ведение амбулаторной карты пациента», «Медицинская статистика», «Рабочее место врача» и «Рабочее место руководителя ЛПУ», а также режим ведения базы данных. Имеет демонстрационную версию.

Clinic365. Система, в первую очередь адресованная коммерческим медицинским учреждениям. Включает функции управления расписанием, учета пациентов, ведения картотек и другие.

В основном имеются две формы оплаты: за одно рабочее место (ДОКА+, Амулет и т.д.) или

за один программный модуль (ПО фирмы Фобос). Для небольших ЛПУ или тех клиник, которые могут внедрить только отдельный фрагмент информационной системы, оплата по числу рабочих мест является предпочтительной.

Говоря о современном состоянии МИС в России, необходимо отметить **ряд недостатков**, характерных для внедряемых информационных систем и подхода к их применению.

В частности, как подчеркивает А. В. Евдокимов, сегодня большинство МИС *не включают* в свой состав *средств автоматизации лабораторно-диагностических служб*. Как правило, имеющиеся лабораторные системы сфокусированы на решении проблем лабораторных подразделений, а не медицинской организации в целом: не предоставляют достаточной возможности обмена данными с медицинской информационной системой либо дублируют функции МИС, из-за чего возникают излишние трудозатраты медицинского персонала. Для решения этой проблемы автор предлагает прямую «бесшовную» интеграцию лабораторных информационных систем в медицинские [20].

Также *некоторые модули* современных МИС зачастую *не связаны между собой*, и сведения в каждый из них медицинскому персоналу необходимо вносить вручную. Вследствие увеличения трудозатраты сотрудников и, как правило, дублируется часть информации. Помимо этого, из-за дефектов программного обеспечения формы статистической отчетности могут не интегрироваться с МТС вышестоящих звеньев или же содержать неверные данные [21].

Помимо этого, сегодня остро стоят вопросы *нехватки технических кадров*, которые обладали бы как компетенциями в разработке программного обеспечения, так и пониманием организации процессов в области здравоохранения. Другой стороной вопроса является частая нехватка *технической грамотности* или *желания адаптироваться* к новым методам ведения работы у врачей.

При этом **выгоды от внедрения МИС** зачастую всерьез перевешивают сложности, связанные с ним. Здесь можно выделить снижение затрат на ведение учета и потерь при его погрешностях, повышение уровня информированности руководства ЛПУ и, как следствие, эффективности административных процессов, повышение скорости и точности в организации менеджмента ►►

медицинского учреждения, ускорение процесса регистрации данных пациентов, как следствие, повышение потока пациентов и доходности мед-учреждения, снижение нагрузки на медицинский персонал, повышение конкурентоспособности, более четкая и слаженная работа не только отдельных ЛПУ, но и всей системы здравоохранения на региональном и национальном уровнях.

■ ВЫВОДЫ

1. По результатам проведенного анализа можно заключить, что формирование рынка МИС в России произошло примерно с десятилетним отставанием от стран Запада, однако сегодня этот процесс набирает скорость благодаря как государственным инициативам, так и конкурентным усилиям, собственно, разработчиков программного обеспечения.

2. Этому процессу несколько препятствуют нехватка квалифицированных кадров в сфере информационных технологий и недостаточная техническая грамотность многих врачей.

3. Внедрение МИС на первичном этапе может оказываться затратным для ЛПУ, однако издержки способны быстро окупиться за счет улучшения организации внутренних процессов, повышения оперативности и слаженности работы подразделений ЛПУ.

4. В зарубежных источниках уделяется большее внимание не иерархической, а процессо- и пациентоориентированной классификации МИС, и стоит отметить, что это глобальные тренды, отмечаемые в сфере здравоохранения на всех уровнях.

5. Вероятно, в российских условиях информационные системы также будут двигаться по пути интеллектуализации и индивидуализировано подходов. //

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по обеспечению функциональных возможностей централизованной системы (подсистемы) «Организация оказания медицинской помощи больным онкологическими заболеваниями». URL: [https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/files/MP_Онко_для%20публикации%20\(1\).pdf](https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/files/MP_Онко_для%20публикации%20(1).pdf) (Дата обращения 5 января 2023). [Methodological recommendations for ensuring the functionality of the centralized system (subsystem) «Organization of medical care for patients with oncological diseases». [Cited 2023 Jan 5]. URL: [https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/files/MP_Onco_for%20publications%20\(1\).pdf](https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/files/MP_Onco_for%20publications%20(1).pdf) (In Russian)].
2. Михеев А.Е., Фохт О.А., Хаткевич М.И. Один из подходов к формализации процесса внедрения МИС в медицинской организации. *Врач и информационные технологии* 2018;(5):46-62. [Mikheev A.E., Fokht O.A., Khatkevich M.I. One of the approaches to formalizing the process of implementing MIS in a medical organization. *Vrach i informatsionnye tekhnologii = Doctor and Information Technology* 2018;(5):46-62. (In Russian)].
3. Ашпетова М.В. Особенности цифровизации МИС как инструмента повышения качества работы лечебных учреждений. Татищевские чтения, сборник трудов конференции 2021. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_45739330_80662362.pdf. (Дата обращения: 5 января 2023). [Ashpetova M.V. Features of digitalization of MIS as a tool for improving the quality of work of medical institutions. Tatischchev readings, proceedings of the conference 2021. [Cited 2023 Jan 5]. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_45739330_80662362.pdf. (In Russian)].
4. Назаренко Г.И., Замиро Т.Н., Михеев А.Е., Гулиев Я.И. Хаткевич М.И. Проблемы создания медицинских информационных систем. *Врач и информационные технологии* 2007;(4):48-50. [Nazarenko G.I., Zamiro T.N., Mikheev A.E., Guliyev Ya.I. Khatkevich M.I. Problems of creating medical information systems. *Vrach i informatsionnye tekhnologii = Doctor and Information Technology* 2007;(4):48-50. (In Russian)].
5. Бельшев Д.В., Гулиев Я.И., Михеев А.Е., Ракушин Д.Л. Повышение эффективности работы стационара через внедрение МИС и связанную с ней

- оптимизацию бизнес-процессов. *Врач и информационные технологии* 2015;(4):61-74. [Belyshev D.V., Guliyev Ya.I., Mikheev A.E., Rakushin D.L. Improving the efficiency of the hospital through the introduction of MIS and related optimization of business processes. *Vrach i informatsionnye tekhnologii = Doctor and Information Technology* 2015;(4):61-74. (In Russian)].
6. Сивков А.С., Ломакина Н.В., Ананьев Д.О., Филимонов Д.В., Галкин А.Н., Щеглов И.А. МИС (Медицинская информационная система). Правообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Объединенное ИТ Пространство» (RU). Пат. 2021614106 Российская Федерация; заявл. 18.03.2021; опубл. 18.03.2021; Бюл. № 3. [Sivkov A.S., Lomakina N.V., Ananyev D.O., Filimonov D.V., Galkin A.N., Shcheglov I.A. MIS (Medical Information System). Copyright holder: Limited Liability Company «United IT Space» (RU). Pat. 2021614106 Russian Federation; application. 18.03.2021; publ. 18.03.2021; Bul. No. 3. (In Russian)].
7. Пат. 2020614983 Российская Федерация. Автоматизированная информационная система «МИЦ: больница». Правообладатель: Общество с ограниченной ответственностью НПЦ «РИЦ» (RU); заявл. 23.04.2020; опубл. 30.04.2020; Бюл. № 5. [Pat. 2020614983 Russian Federation. Automated information system «MIC: hospital». Copyright holder: Limited Liability Company Research and production center «RIC» (RU); application 23.04.2020; publ. 30.04.2020; Bul. No. 5. (In Russian)].
8. Кильдеева Л.Х., Хайруллина А.И. Медицинская информационная система «ДК. Облачная МИС». Пат. 2016616678 Российская Федерация; правообладатель: ООО «Дайком Консалтинг»; заявл. 22.04.2016; опубл. 16.06.2016. [Kildeeva L. H., Khairullina A. I. Medical information system "DC. Cloud MIS". Pat. 2016616678 Russian Federation; copyright holder: LLC «Daikom Consulting»; application. 22.04.2016; publ. 16.06.2016. (In Russian)].
9. Уханов Е.В., Александров Д.Е. Медицинская информационная система «МедПульс – Клиника». Пат. 2016662949 Российская Федерация. Правообладатели: 9. Уханов Е.В. (RU), Александров Д.Е. (RU);

ЛИТЕРАТУРА

- заявл. 25.11.2016; опубл. 20.12.2016. [Ukhanov E.V., Alexandrov D.E. Medical information system «Medpuls – Clinic». Pat. 2016662949 Russian Federation. Copyright holders: 9. Ukhanov E.V. (RU), Alexandrov D.E. (RU); application 25.11.2016; publ. 20.12.2016. (In Russian)].
10. Красильников И.А., Усеинов Э.Р. Ресурсы информационных технологий в системе здравоохранения Санкт-Петербурга. Информационные технологии в здравоохранении: Доклады VI Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика 98», Санкт-Петербург, 2-4 июня 1998;162 с. [Krasilnikov I. A., Huseynov E. R. Information technology resources in the healthcare system of St. Petersburg. Information technologies in healthcare: Reports of the VI St. Petersburg International Conference "Regional Informatics 98", St. Petersburg, June 2-4, 1998;162 p. (In Russian)].
11. Эльянов М.М. Медицинские информационные технологии: цивилизованный рынок или «зоопарк». Информационные технологии в медицине-2002: Сборник тезисов. М.: ВК ВБЦ «Наука и образование» 2002;54–58 с. [Elyanov M. M. Medical information technologies: a civilized market or a «zoo». Information technologies in medicine-2002: Precedings. Moscow: Exhibition complex of All-Russian Exhibition Center «Science and Education» 2002;54-58 p. (In Russian)].
12. Rampisheh Z, Kameli ME, Zarei J, Barzaki AV, Meraji M, Mohammadi A. Developing a national minimum data set for hospital information systems in the Islamic Republic of Iran. *East Mediterr Health J* 2020;26(4):400-9. <https://doi.org/10.26719/emhj.19.046>. 2020.
13. Chen RF, Hsiao JL. An investigation on physicians' acceptance of hospital information systems: a case study. *Int J Med Inform* 2012;81(12):810-20. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2012.05.003>.
14. Vegoda PR. Introduction to hospital information systems. *Int J Clin Monit*

- Comput* 1987;4(2):105-9. <https://doi.org/10.1007/BF02915853>.
15. Kuhn KA, Guise DA. From hospital information systems to health information systems. Problems, challenges, perspectives. *Methods Inf Med* 2001;40(4):275-87.
16. Jahn F, Issler L, Winter A, Takabayashi K. Comparing a Japanese and a German hospital information system. *Methods Inf Med* 2009;48(6):531-9. <https://doi.org/10.3414/ME09-01-0023>.
17. Song Y, Luo A. Hospital information systems in China. *Medinfo* 1995;8 (Pt 1):598-601.
18. Velego L. Survey on the status of the hospital information systems in Portugal. *Methods Inf Med* 2007;46(4):493-9. <https://doi.org/10.1160/me9055>.
19. Малых В.Л., Рудецкий С.В., Хаткевич М.И. Активная МИС. *Врач и информационные технологии* 2016;(6):16-24. [Malykh V.L., Rudetsky S.V., Khatkevich M.I. Active MIS. *Vrach i informatsionnye tekhnologii = Doctor and Information Technology* 2016;(6):16-24. (In Russian)].
20. Евдокимов А.В. Лабораторная информационная система как компонент МИС. *Главный врач* 2015;46(4):43. [Evdokimov A.V. Laboratory information system as a component of MIS. *Glavnyi vrach = Chief Physician* 2015;46(4):43. (In Russian)].
21. Панфилова Ю.Н. МИС в детской поликлинике: проблемы и пути их решения. Research Innovations: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса 2019;64-70 с. [Panfilova Yu.N. MIS in the children's polyclinic: problems and ways to solve them. Research Innovations: Collection of articles of the International Research Competition 2019;64-70 p. (In Russian)].

Сведения об авторах:

Монаков Д.М. – к.м.н., ассистент кафедры урологии и оперативной нефрологии РУДН; уролог ГКБ им. С.П. Боткина ДЗМ; Москва, Россия; РИНЦ AuthorID 995385

Алтуни Д.В. – уролог, Директор медицинского департамента ООО «Группа компаний СМ-КЛИНИКА»; Москва, Россия; РИНЦ AuthorID 667163

Вклад авторов:

Монаков Д.М. – дизайн исследования, литературный обзор, написание текста, 50%
Алтуни Д.В. – определение научного интереса, написание текста, 50%

Работа выполнена сотрудниками ООО «Диджитал Вижн Солюшнс», <https://www.screenretina.ru/>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 19.09.22

Рецензирование: 20.10.22

Результаты рецензирования: 25.10.22

Принята к публикации: 29.10.22

Information about authors:

Monakov D.M. – PhD, assistant of the department of urology and surgical nephrology of the Peoples' Friendship University of Russia; urologist of Moscow S.P. Botkin state clinical hospital; Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-9676-1802>

Altunin D.V. – urologist, Director of the Medical Department of SM-CLINIC Group of Companies LLC; Moscow, Russia

Authors contributions:

Monakov D.M. – study design, literature review, text writing, 50%
Altunin D.V. – determination of scientific interest, writing the text, 50%

The work was performed by the employees of Digital Vision Solutions LLC, <https://www.screenretina.ru/>

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

Financing. The study was performed without external funding.

Received: 19.09.22

Reviewing: 20.10.22

Peer review results: 25.10.22

Accepted for publication: 29.10.22

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-54-60>

Использование телемедицинских технологий для оказания медицинской помощи беременным с факторами риска преждевременных родов

М.С. Благодарева

ГБУЗ Свердловской области «Екатеринбургский клинический перинатальный центр»; д. 3, ул. Комвузовская, Екатеринбург, 620075, Россия

Контакт: Благодарева Мария Сергеевна, maria@blagodareva.info

Аннотация:

Введение. Телемедицинские технологии находят все более широкое применение в различных направлениях медицины с целью ведения пациентов с разнообразными нозологиями. Акушерство не является исключением, в частности применение телемедицинских технологий при ведении беременных с факторами риска преждевременных родов. Для изучения мирового опыта был проведен поиск в российских и международных базах данных. Релевантные статьи были отобраны для детального изучения.

Цель исследования. провести поиск публикаций, посвященных применению телемедицинских технологий в акушерской практике для ведения беременных с факторами риска преждевременных родов, осуществить анализ и систематизацию, на основе представленного в статьях опыта определить приемлемость, проблемы и перспективы развития телеакушерства для ведения беременных с факторами риска преждевременных родов.

Материалы и методы. Проведен поиск в международной электронной базе данных PubMed и российских электронных библиотеках «КиберЛенинка», eLIBRARY.ru.

Результаты. За рассмотренный пятилетний период с 2017 по 2021 гг. с помощью электронных библиотек было отобрано для детального изучения 15 релевантных полнотекстовых статей. Анализ статей показал, что 46,6% научных работ посвящены описанию опыта применения телемедицинских технологий при оказании помощи беременным, в том числе 33,3% описывают внедрение телемедицинских приложений, а 13,3% посвящены применению телемониторинга. 33,3% отобранных статей отражают эффективность использования автоматизированных систем мониторинга беременных, 6,7% статей рассматривают методологию формирования баз данных, 6,7% – законодательную базу интеграции телемедицины в службу родовспоможения, и 6,7% являются обзорными.

Заключение. Применение телемедицинских технологий в акушерстве имеет хорошие перспективы, так как позволяет повысить доступность, качество и безопасность медицинской помощи, позволяет снизить психоэмоциональный стресс, переживаемый беременными при госпитализации в стационар.

Ключевые слова: цифровые технологии в медицине; медицинские цифровые системы; телемедицина; преждевременные роды; акушерство.

Для цитирования: Благодарева М.С. Использование телемедицинских технологий для оказания медицинской помощи беременным с факторами риска преждевременных родов. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2022;8(4):54-60; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-54-60>

The use of telemedical technologies to provide medical assistance to pregnant women with risk factors of preterm birth

Literature review

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-54-60>

M.S. Blagodareva

Yekaterinburg Clinical Perinatal Center Sverdlovsk region; 3, st. Komvuzovskaya, Yekaterinburg, 620075, Russia

Contact: Maria S. Blagodareva, maria@blagodareva.info

Introduction. Telemedicine technologies are increasingly being used in various areas of medicine to manage patients with various nosologies. Obstetrics is no exception, in particular the use of telemedicine technologies in the management of pregnant women with risk factors for preterm birth. To study the world experience, a search was carried out in Russian and international databases. Relevant articles were selected for detailed study.

The purpose of the study – to search for publications on the use of telemedicine technologies in obstetric practice for the management of pregnant women with risk factors for preterm birth, to analyze and systematize, and on the base of the experience presented in the articles, to determine the acceptability, problems and prospects for the development of tele-obstetrics for the management of pregnant women with risk factors for preterm birth.

Materials and methods. A search was carried out in the international electronic database PubMed and the Russian electronic libraries CyberLeninka, eLIBRARY.RU.

Results. For the five-year period under review, from 2017 to 2021 with the help of electronic libraries, 15 relevant full-text articles were selected for detailed study. The analysis of the articles showed that 46.6% of scientific papers are devoted to description of the experience of using telemedicine technologies in assisting pregnant women, 33.3% describe the introduction of telemedicine applications, and 13.3% are devoted to the use of telemonitoring. 33.3% of the selected articles reflect the effectiveness of using automated pregnancy monitoring systems, 6.7% of the articles consider the methodology for creating databases, 6.7% give the legislative framework for integrating telemedicine into the obstetric service, and 6.7% are reviews.

Conclusion. The use of telemedicine technologies in obstetrics has good prospects, as it improves the availability, quality and safety of medical care, and reduces the psycho-emotional stress experienced by pregnant women during hospitalization.

Key words: digital technologies in medicine; medical digital systems; telemedicine; premature birth; obstetrics.

For citation: Blagodareva M.S. The use of telemedicine technologies to provide medical care to pregnant women with risk factors for preterm birth. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2022;8(4):54-60; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-54-60>

■ ВВЕДЕНИЕ

Телемедицинские технологии (ТМТ) находят все более широкое распространение в различных сферах здравоохранения. В соответствии с «Национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации», а также в рамках федерального проекта «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)» входящем в Национальный проект «Здравоохранение» предусмотрено, что к концу 2022 г. во всех регионах страны будет функционировать централизованная подсистема «Телемедицинские консультации» [1-4].

На сегодняшний день сохраняется необходимость выполнения аналитической оценки применения ТМТ для организации дистанционной помощи беременным с факторами риска прежде-

временных родов, организации преемственности между амбулаторным и стационарным звеньями оказания акушерско-гинекологической помощи, принятия управленческих решений, направленных на своевременную маршрутизацию беременных, рожениц, родильниц в случае угрозы преждевременных родов.

Актуальность исследования обусловлена востребованностью применения ТМТ в акушерстве, в частности при наличии факторов риска преждевременных родов.

Цель – провести поиск публикаций, посвященных применению ТМТ в акушерской практике для ведения беременных с факторами риска преждевременных родов, осуществить анализ и систематизацию, и на основе представленного в статьях опыта определить приемлемость, проблемы и перспективы развития телеакушерства для ведения беременных с факторами риска преждевременных родов. ►►

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Критерии приемлемости

Критерии включения: в обзор включены статьи, опубликованные за пятилетний период с 2017 г. по 2021 г., имеющие возможность доступа к полнотекстовым публикациям.

Критериями невключения: не соответствие теме.

Критерии исключения: отсутствие доступа к полнотекстовым публикациям.

Источники информации

Проведен поиск в международной электронной базе данных PubMed и российских электронных библиотеках «КиберЛенинка», eLIBRARY.RU.

Стратегия поиска

Для формулировки англоязычных терминов при поиске были использованы медицинские предметные заголовки (Medical Subject Headings – MeSH), с помощью которых были сформированы следующие поисковые запросы: «Digital technologies in medicine», «medical digital systems», «telemedicine» AND «obstetrics» OR «preterm birth». Аналогичные поисковые операции были проведены для поиска русскоязычных научных электронных библиотеках – «Цифровые технологии в медицине», «медицинские цифровые системы» или «телемедицина», и «преждевременные роды» или «акушерство».

Процесс отбора

Процедура отбора исследований включала: идентификацию, скрининг по заголовкам и резюме, исключение дубликатов. Исследования, прошедшие скрининг, оценивались на приемлемость по полным текстам статей, на данном этапе исключены публикации, не соответствующие критериям приемлемости. В итоге, для анализа были отобраны 15 публикаций.

Процесс сбора данных

В ходе поиска публикаций на портале eLibrary.ru, было найдено 20 статей, соответствующих критериям поиска. После проведения идентификации были исключены 14 статей, из них 5 статей удалены как дубликаты, 6 по причине несоответствия теме и 3 статьи – в следствии отсутствия доступа к полному тексту публикации. В итоге в обзор включено 6 статей.

По итогам поиска на портале Cyberleninka было найдено 28 статей. Для анализа были выбраны 4 статьи, подходящие по всем критериям включения. Причинами исключения явились: не соответствие тематики для 23 статей, 1 статья была ранее учтена при анализе литературы портала eLibrary.ru.

В результате поиска публикаций на портале PubMed, найдено 55 статей. Из-за несоответствия тематике было исключено 50 статей. Для проведения анализа оставлено 5 публикаций.

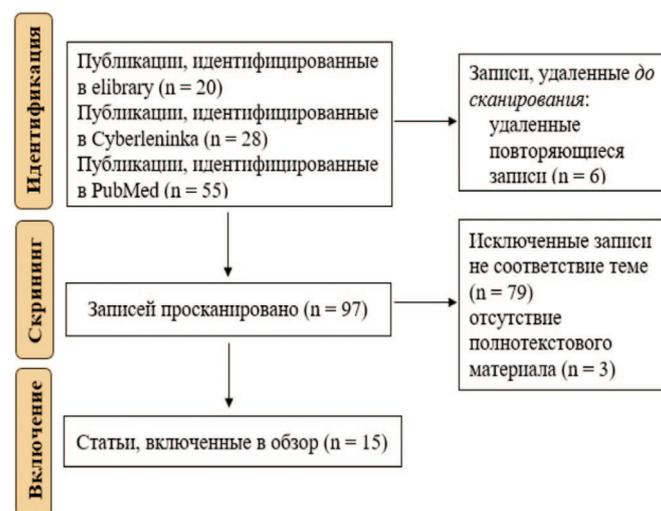


Рис. 1. Блок-схема отбора источников
Fig. 1. Block diagram of source selection

Структурирование данных

В результате анализа и систематизации отобранные статьи были разбиты на 6 групп: описание опыта применения ТМТ при оказании помощи беременным, внедрение телемедицинских приложений, эффективность использования автоматизированных систем мониторинга беременных, методология формирования баз данных, рассмотрение законодательной базы интеграции телемедицины в службу родовспоможения, обзорные статьи.

Исследование риска предвзятости в отдельных исследованиях

Риск предвзятости и качество данных в исследованиях, включенных в обзор, оценивались на основании шести измерений, выделенных Британским экономическим обществом и Советом социальных исследований (ESRC). Приведенные измерения направлены на оценку дизайна исследования, анализ приведенных данных и содержание отчета об исследовании:

1. Выбор и согласование областей вмешательства и контроля;
2. Слепление сбора и анализа данных;
3. Периоды сбора данных до и после вмешательства;
4. Отчетность о результатах;
5. Контроль искажающих факторов;
6. Контроль над другими потенциальными источниками предвзятости.

Каждое отдельное утверждение критерия оценивалось по тому, было ли оно истинным, ложным или неясным, и эти критерии использовались для оценки каждого исследования на предмет того, обнаруживало ли оно высокий, низкий или неясный риск предвзятости в шести областях.

Методы синтеза

Чуть меньше половины (46,6%) научных работ посвящены описанию опыта применения ТМТ при оказании помощи беременным в том числе 33,3% описывают внедрение телемедицинских приложений, а 13,3% посвящены применению телемониторинга. 33,3% отобранных статей отражают эффективность использования автоматизированных систем мониторинга беременных, 6,7% рассматривают методологию формирования баз данных, 6,7% законодательную базу интеграции телемедицины в службу родовспоможения, 6,7% являются обзорными статьями.

Оценка достоверности

Протокол и регистрация – не предусматривались.

Выбор исследований

С помощью электронных библиотек было найдено 103 публикации, из которых только 15 реле-

вантных полнотекстовых статей было отобрано для детального изучения (рис. 1). Результаты поиска были актуальны по состоянию на 09.01.2022 г.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристики исследований

За рассмотренный пятилетний период с 2017 по 2021 гг. с помощью электронных библиотек было отобрано для детального изучения 15 релевантных полнотекстовых статей.

Риск предвзятости в исследованиях

Для оценки риска предвзятости данные, приводимые в статьях, оценивались с точки зрения шести измерений, выделенных ESRC. Каждое отдельное утверждение было оценено согласно измерениям ESRC, и определено, является ли оно истинным, ложным или неясным. В результате показано, что данные представленные во включенных в обзор статьях имеют низкий или неясный риск предвзятости.

Результаты индивидуальных исследований

Изучение применения ТМТ при оказании акушерской помощи берет свое начало еще в середине прошлого века, описано использование телеконсультаций и передачи рекомендаций по средствам телефонной связи в США и странах Европы. Первые публикации, описывающие применение ТМТ в области акушерства на территории Российской Федерации, появились в начале XXI веков [5-7]. Вступление в силу в 2018 году на территории Российской Федерации соответствующих законодательных актов, послужило толчком к развитию телемедицины [8]. Определено, что в ►►



Рис. 2. Основная тематика публикаций, посвященных применению ТМТ при оказании акушерской помощи беременным при наличии факторов риска преждевременных родов за 2017–2021 г. (в процентах)

Fig. 2. The main topics of publications on the use of TMT in the provision of obstetric care to pregnant women with risk factors for preterm birth for 2017–2021 (in percent)

2020-2021 гг. отмечается значительный рост числа публикаций, что отражает резкое повышение интереса к теме применения телемедицины в акушерстве [9].

Результаты синтеза

Хотя ТМТ не являются открытием последних лет, возможность и адекватность их применения при различных нозологиях требует изучения. На рисунке 2 представлены основные направления научных работ в сфере применения телемедицины в акушерстве в случае наличия факторов риска преждевременных родов за пятилетний период, начиная с 2017 г. Отметим, что в обзор не включались работы, посвященные различным аспектам акушерской помощи в условиях пандемии.

Предварительная информация

В отобранных научных работах, отмечается, что внедрение ТМТ имеет высокую эффективность при оказании медицинской помощи беременным, проживающим на территории с низкой плотностью населения, позволяет снизить частоту родовых госпитализаций [10-12]. Показана не только экономическая эффективность, но и значительное снижение рисков невынашивания беременности и преждевременных родов в связи с улучшением психоэмоционального состояния беременных. В том числе эффективность ТМТ подтверждена в работах, основанных на сравнении исходов беременности с применением домашнего телемониторинга и госпитализации в стационар [13-15].

При этом некоторые исследования, описывая сегмент телемедицины «пациент-врач», указывают, что апробация ТМТ должна проводиться среди достаточного молодого слоя населения, являющегося психологически и технически подготовленным, платежеспособным и, стремящимся к внедрению технических новшеств, прежде всего, по мнению авторов, в больших городах, имеющих хорошее покрытие мобильным интернетом. На основании чего авторы считают целесообразным проведение дистанционного консультирования беременных, а также внедрение и других ТМТ для оказания помощи беременным [16].

В рассмотренных статьях описаны следующие ТМТ: мобильное медицинское приложение [17]; плановая телемедицинская консультация [14]; применение платформы домашнего телемониторинга, подключенной к беспроводной кардиотокографии и автоматическим устройствам для измерения

артериального давления [14, 18]; мониторинг сократительной активности матки в домашних условиях [19]; веб-приложение сплошного мониторинга беременных на основе автоматизированных систем, начиная от этапа постановки на диспансерный учет и до окончания 42 дней послеродового периода, включая амбулаторные и стационарные этапы оказания медицинской помощи с дистанционным управлением [20, 21]; технология системы поддержки принятия решений [22, 23].

Не менее интересным является рассмотрение вопросов сбора физиологических параметров и иной информации с целью создания систем поддержки принятия врачебных решений в акушерской практике [17, 22]. В целях внедрения таких систем разработаны методологии сбора данных и их реализация в виде приложений для мобильных устройств или веб-приложений.

Дополнительные анализы данным исследованием предусмотрены не были.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Исходя из результатов проведенного анализа литературы стоит отметить, что использование ТМТ в ведении беременности с факторами риска развития преждевременных родов показало не только экономическую эффективность, но и значительно снижает риски невынашивания беременности и преждевременных родов.

Обсуждение основного результата исследования

Анализируя состав публикаций в различных базах данных видно, что применение ТМТ в акушерской практике можно охарактеризовать как не раскрытое направление (доля таких публикаций составляет от 0,11% в отечественных источниках до 0,24% среди зарубежных источников, в общем количестве публикаций по тематике телемедицины). Однако, оценка динамики статей за последние 2 года (рост в 2020 г. к 2019 г. в 1,98 раза, в 2021 г. сохранился такой же высокий уровень публикаций), показывает стабильный рост научного интереса к данному направлению.

Ограничения исследования

Следует отметить, что введенное ограничение о включении статей, имеющих доступ к полному тексту работы, привело к исключению 16%

отобранного материала. Таким образом, представленные ограничения могли привести к смещению результатов данного литературного обзора.

Регистрация и протокол

Протокол и регистрация – не предусматривались.

■ ВЫВОДЫ

1. Использование ТМТ в ведении беременности с факторами риска развития преждевремен-

ных родов показало не только экономическую эффективность, но и значительно снижает риски невынашивания беременности и преждевременных родов.

2. Применение телемедицинских технологий в акушерстве имеет хорошие перспективы, так как позволяет повысить доступность, качество и безопасность медицинской помощи, позволяет снизить психоземotionalный стресс, переживаемый беременными при госпитализации в стационар. //

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 г. №16. [Passport of the national program "Digital Economy of the Russian Federation". Approved Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects, protocol dated December 24, 2018 No. 16. (In Russian)].
2. Паспорт национального проекта «Здравоохранение». Утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 №16. [Passport of the national project «Health». Approved Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects, protocol dated December 24, 2018 No. 16. (In Russian)].
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.05.2018 г. № 555 «О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения». [Decree of the Government of the Russian Federation of May 5, 2018 No. 555 On a unified state information system in the field of healthcare. (In Russian)].
4. Паспорт федерального проекта «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)». Утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 №16. [Passport of the federal project "Creation of a single digital contour in healthcare based on a unified state information system in the field of healthcare (EGISZ)". Approved Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects, protocol dated December 24, 2018 No. 16. (In Russian)].
5. Terzi I. Didactic television in obstetrical and gynecological clinics. *Minerva Ginecol* 1955;15;7(1):1–4.
6. Володин Н.Н. Новые технологии в решении проблем перинатальной Медицины. *Педиатрия* 2004;(3):56–60. [Volodin N.N. New technologies in solving the problems of perinatal medicine. *Pediatriya = Pediatrics* 2004;3:56–60. (In Russian)].
7. Чугунова Т.Н. Активный мониторинг состояния плода в условиях телемедицины – эффективная технология перинатального акушерства. *Вопросы практической педиатрии* 2008;3(5):55–57. [Chugunova T.N. Active monitoring of the state of the fetus in telemedicine conditions is an effective technology for perinatal obstetrics. *Voprosy prakticheskoi pediatrii = Clinical Practice in Pediatrics* 2008;3(5):55–57. (In Russian)].
8. Федерального закона от 21.11.2011 №323–ФЗ (с изм. и доп.) «Об ос-

новах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». Принят Государственной Думой 1 ноября 2011 г. [Federal Law No. 323–FZ of November 21, 2011 (as amended and supplemented) On the Fundamentals of Protecting the Health of Citizens in the Russian Federation. Adopted by the State Duma on November 1, 2011. (In Russian)].

9. Леванов В.М., Перевезенцев Е.А., Калиткина О.А. Применение телемедицинских технологий при оказании медицинской помощи в акушерстве и гинекологии. *Практикующему врачу = Practicing doctor* 2021;2:23–30. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2021-7-2-23-30>. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-telemeditsinskih-tehnologiy-na-feldshersko-akusherskih-punktah-selskogo-rayona-s-nizkoy-plotnostyu-nasele-niya/viewer>.

10. Bush J, Barlow DE, Echols J, Wilkerson J, Bellevin K. Impact of a Mobile Health Application on User Engagement and Pregnancy Outcomes Among Wyoming Medicaid Members. *Telemed J E Health* 2017;23(11):891–898. <https://doi.org/10.1089/tmj.2016.0242>. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28481167/>.

11. Шмидт А.А., Харкевич О.Н. Современное состояние и перспективы совершенствования акушерско-гинекологической помощи в вооруженных силах Российской Федерации. *Известия российской военно-медицинской академии* 2019;1:3–12. [Shmidt A.A., Kharkevich O.N. Modern condition and perspectives of rendering obstetric and gynecological assistance in the armed forces of the Russian Federation. *Izvestiya rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii = Russian military medical academy reports* 2019;1:3–12. (In Russian)]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41307564>.

12. Арутюнянц А.Г., Овчинникова М. Б. Телемедицина в акушерстве на территориях с низкой плотностью населения: правовые основы и практические результаты интеграции. *Медицинская наука и образование Урала* 2021;3:27–32. [Arutyunyan A.G. Ovchinnikova M.B. Telemedicine in obstetrics in areas with low population density: legal framework and practical results of integration. *Meditsinskaya nauka i obrazovanie Urala = Medical science and education of the Urals* 2021;3:27–32. (In Russian)]. <https://doi.org/10.36361/1814-8999-2021-22-3-27-32>. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46646213>.

13. Дворянский С.А., Хлыбова С.В., Печенкина Н.С. Опыт плановых телемедицинских консультаций пациенток с диагнозом ложные схватки до 37 недель беременности из стационаров Кировской области. *Медицинское образование сегодня* 2021;3(15):6–13. [Dvoryanskii S.A., Khlybova S.V., Pechenkina N.S. Experience in planned telemedicine consultations of patients

ЛИТЕРАТУРА

- from Kirov Region hospitals with established false labour before 37 weeks of pregnancy. *Meditsinskoe obrazovanie segodnya = Medical education today* 2021;3(15):6–13. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46646213>.
14. Van den Heuvel JFM, Ganzevoort W, De Haan–Jebbink JM, Ham DP, Deurloo KL, Seeber L, Franx A, Bekker MN. Hospital care versus TELEmonitoring in high–risk pregnancy (HOTEL): study protocol for a multicentre non–inferiority randomised controlled trial. *BMJ Open* 2019;9(10):e031700:1–8. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031700>. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31662396/>.
15. Мурашко М.А., Сухих Г.Т., Пугачев П.С., Филиппов О.С., Артемова О.Р., Шешко Е.Л., Прялухин И.А., Гасников К.В. Международный и российский опыт мониторинга критических акушерских состояний. *Акушерство и гинекология* 2021;3:5–11. [Murashko M.A., Sukhikh G.T., Pugachev P.S., Filippov O.S., Artemova O.R., Sheshko E.L., Pryalukhin I.A., Gasnikov K.V. International and Russian experience in monitoring maternal near–miss cases. *Akusherstvo i ginekologiya = Obstetrics and Gynecology* 2021;3:5–11. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/aig.2021.3.5-11>. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44885961>.
16. Зингерман Б.В., Шкловский–Корди Н.Е., Воробьев А.И. О телемедицине «пациент–врач». *Врач и информационные технологии* 2017;1:61–79. [Zingerman B.V., Shklovskii–Kordi N.E., Vorobev A.I. About telemedicine «Patient to Doctor». *Vrach i informatsionnye tekhnologii = Medical Doctor and IT* 2017;1:61–79. (In Russian)]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28394146>.
17. Rau NM, Hasan K, Ahamed SH, Asan O, Flynn KE, Basir MA. Designing a tablet–based prematurity education app for parents hospitalized for preterm birth. *Int J Med Inform* 2020;141:104200. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104200>. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32563027/>.
18. Lanssens D, Vandenberk Th, Thijs IM, Grieten L, Gyselaers W. Effectiveness of Telemonitoring in Obstetrics: Scoping Review. *J Med Internet Res* 2017;19(9):e327. <https://doi.org/10.2196/jmir.7266>. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28954715/>.
19. Urquhart Ch, Currell R, Harlow F, Callow L. Home uterine monitoring for detecting preterm labour: Reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006172.pub4>. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28205207/>.
20. 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. *Оригинальные исследования* 2020;28–31 с. [Ankudinov N.O., Ababkov S.G., Zilber N.A., Zhilin A.V., Kulikov A.V. Obstetrics telemonitoring in Sverdlovsk Region – an innovative tool for maternal and perinatal lethality. New possibilities of a distant care. *Original'nye issledovaniya = Original Research* 2020;28–31. (In Russian)]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalny-akusherskiy-monitoring-v-sverdlovskoy-oblasti-innovatsionnyy-instrument-dlya-snizheniya-materinskoj-i-perinatalnoj/viewer>.
21. Зильбер Н.А., Анкудинов Н.О. Региональный акушерский мониторинг: инновационный инструмент управления кластером родовспоможения. *Актуальные темы* 2019;1–7 с. [Zilber N.A., Ankudinov N.O. Regional obstetric monitoring: an innovative tool for managing the obstetric cluster. *Aktualnye temy = Topics* 2019;3–7. (In Russian)]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalny-akusherskiy-monitoring-innovatsionnyy-instrument-upravleniya-klasterom-rodovspomozheniya/viewer>.
22. Балашов И.С. О методах сбора физиологических параметров для использования в системе поддержки принятия врачебных решений. Цифровое здравоохранение. Труды XIX Международного конгресса «Инновационные технологии в медицине» 2018;63–63 с. [Balashov I.S. About methods of collecting physiological parameters for use in the clinical decision support system. *Trudy XIX Mezhdunarodnogo kongressa «Innovatsionnye tekhnologii v meditsine»* 2018;63–63 p. (In Russian)]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37063090>.
23. Сухих Г.Т., Шувалова М.П., Шешко Е.Л., Швабский О.Р. Расширение границ возможностей в родовспоможении. Федеральный проект «Развитие сети национальных медицинских исследовательских центров и внедрение инновационных медицинских технологий». *Менеджмент качества в медицине* 2019;4:36–39. [Sukhikh G.T., Shuvalova M.P., Sheshko E.L., Shvabskii O.R. Expanding the boundaries of opportunities in maternity care federal project «Development of the network of national medical research centers and introduction of innovative medical technologies». *Menedzhment kachestva v meditsine = Quality management in medicine* 2019;4:36–39. (In Russian)]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41416283>.

Сведения об авторах:

Благодарева М.С. – врач–статистик ГБУЗ Свердловской области «Екатеринбургский клинический перинатальный центр»; Екатеринбург, Россия; maria@blagodareva.info, РИНЦ AuthorID 1060582

Вклад авторов:

Благодарева М.С. – определение научного интереса, литературный обзор, написание текста, 100%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 29.10.22

Рецензирование: 22.11.22

Результаты рецензирования: 29.11.22

Принята к публикации: 1.12.22

Information about authors:

Blagodareva M.S. – Statistician of the State Budgetary Healthcare Institution of the Sverdlovsk Region «Yeaterinburg Clinical Perinatal Center»; Yekaterinburg, Russia

Authors contributions:

Blagodareva M.S. – definition of scientific interest, literature review, text writing, 100%

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

Financing. The study was performed without external funding.

Received: 29.10.22

Reviewing: 22.11.22

Peer review results: 29.11.22

Accepted for publication: 1.12.22

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-61-71>

Развитие цифровых технологий и медицинского оборудования в период санкций

И.А. Шадеркин¹, В.А. Шадеркина²

¹ Институт цифровой медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); д. 1, стр. 2, Абрикосовский пер., Москва, 119435, Россия

² Урологический информационный портал Uroweb.ru; д. 11, ул. Золотая, Москва, 105094, Россия

Контакт: Шадеркин Игорь Аркадьевич, info@uroweb.ru

Аннотация:

После 24 февраля 2022 года в отношении России рядом стран были введены санкции – политические, финансовые, энергетические, технологические, транспортно-логистические и персональные. На момент написания статьи Россия – страна с самым большим количеством введенных против нее санкций в мировой истории. Мы рассмотрели развитие цифровых технологий и медицинского оборудования в период санкций, адаптацию российских разработчиков, ученых, врачей к санкциям, а также перспективы и прогнозы влияния санкций на развитие телемедицины.

В статье рассмотрены вопросы экспорта и импорта телемедицинских решений, изменения кадровых (ученые, разработчики, программисты, инженеры, врачи, пациенты) и юридических конструкций, доступа к ресурсам для создания и развития телемедицинских технологий (расходные комплектующие, библиотеки, среды разработки и т.д.). Проанализированы модели инвестиций в телемедицинские технологии – венчурная и дивидендная, определена преобладающая.

Уделено внимание адаптации к санкциям, которые начали компенсаторно формироваться за прошедший год.

Несмотря на то, что санкции имеют негативную направленность, для российской отрасли ТМ это может быть хорошим стимулом развития. Российские разработчики имеют все шансы сформировать уникальные отечественные решения для телемедицинских технологий, которые будут улучшать доступность и качество медицинской помощи для российских пациентов.

Ключевые слова: санкции; телемедицина; цифровые технологии; медицинское оборудование.

Для цитирования: Шадеркин И.А., Шадеркина В.А. Развитие цифровых технологий и медицинского оборудования в период санкций. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2022;8(4):61-71; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-61-71>

Development of digital technologies and medical products during the period of sanctions

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-61-71>

I.A. Shaderkin¹, V.A. Shaderkina²

¹ Institute of Digital Medicine of the First Moscow State Medical University them Sechenov (Sechenov University), Abrikosovskiy per., 1, bldg. 2, Moscow, 119435, Russia

² Urological information portal Uroweb.ru, Zolotaya st., 11, Moscow, 105094, Russia

Contact: Igor A. Shaderkin, info@uroweb.ru

After February 24, 2022, a number of countries imposed sanctions on Russia - political, financial, energy, technological, transport and logistics, and personal. At the time of writing, Russia is the country with the largest number of sanctions against it in world history. We reviewed the development of digital technologies and medical equipment during the period of sanctions, the adaptation of Russian developers, scientists, doctors to sanctions, as well as the prospects and forecasts for the impact of sanctions on the development of telemedicine.

The article deals with the issues of export and import of telemedicine solutions, changes in personnel (scientists, developers, programmers, engineers, doctors, patients) and legal structures, access to resources for the creation and development of telemedicine technologies (consumables, libraries, development environments, etc.). Models of investments in telemedicine technologies – venture and dividend ones - are analyzed, and the prevailing one is determined.

Attention is paid to adaptation to the sanctions that began to form compensatory over the past year.

Despite the fact that the sanctions have a negative focus, for the Russian TM industry, this can be a good incentive for development. Russian developers have every chance to create unique domestic solutions for telemedicine technologies that will improve the availability and quality of medical care for Russian patients.

Key words: sanctions; telemedicine; digital technologies; medical products.

For citation: Shaderkin I.A., Shaderkina V.A. Development of digital technologies and medical products during the period of sanctions. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2022;8(4):61-71; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-61-71>

■ ВВЕДЕНИЕ

После 24 февраля 2022 года в отношении России рядом стран были введены санкции – политические, финансовые, энергетические, технологические, транспортно-логистические и персональные. Кроме санкций, введенных на государственном уровне, значительное влияние на экономику оказывают решения крупных международных компаний о сокращении или приостановке деятельности на территории России.

На момент написания статьи Россия – страна с самым большим количеством введенных против нее санкций в мировой истории. Так, на конец августа 2022 года в отношении России действовало 11 814 санкций, более 77% из них введено с 22 февраля. С 22 февраля под ограничения попали 2778 российских объектов, их число выросло до 5530, меры сравнили с «финансовой ядерной войной». Россия обошла Иран, Сирию и КНДР по числу санкций против ее физических и юридических лиц [1, 2].

Ограничения затронули финансовый сектор и фондовый рынок, экспорт и импорт, международные резервы, а мировые компании массово покинули Россию. К внешним вызовам добавились внутренние: в первую очередь это отток экономически активного населения и капитала из страны.

IT-сектор России в последние годы рос быстрыми темпами, но был и остается зависимым от импорта. Мы рассмотрели развитие цифровых технологий и медицинского оборудования в период санкций, адаптацию российских разработчиков, ученых, врачей к санкциям, а также перспективы и прогнозы влияния санкций на развитие телемедицины.

■ ПОЛОЖЕНИЕ ДО САНКЦИЙ – ЭКСПОРТ И ИМПОРТ В ТМТ

В основе телемедицинских технологий (ТМТ), как и в подавляющем большинстве других медицинских технологий, лежат разнообразные ресурсные компоненты, суммирование которых приводит к организации медицинской помощи.

Процесс формирования технологии начинается с открытия учеными/врачами и изучения физических, физиологических компонентов. Эти открытия превращаются в образцы, прототипы

технологических решений, которыми занимаются уже технические специалисты – разработчики, инженеры и т.д. Прототипы апробируются в эксперименте и в клинических условиях, результаты исследований анализируются, оцениваются и публикуются в научных изданиях (журналах биомедицинской направленности). Затем к работе подключается серийное производство изделий, в котором участвуют команды людей, компетентных в производстве, и производственные площадки.

При производстве используются базисные решения и наработки (комплекующие, библиотеки), как правило, созданные другими командами. Созданные решения проходят процедуру оформления и получают регистрационное удостоверение (РУ), после чего запускается процесс производства, маркетинга, продвижения и продаж. Со временем формулируется и оттачивается методология, накапливается практический клинический опыт, далее происходит обмен этим опытом, создаются образовательные программы для врачей и других специалистов, что способствует дальнейшему развитию технологии.

Таким образом, за конкретным решением – медицинским прибором или программным обеспечением – стоит большая команда людей, занимающаяся его созданием, и длительный период формирования и становления технологии.

Стоит особо отметить, что каждое решение или технология не существуют отдельно, они являются очередным «кирпичиком» в огромном здании здравоохранения. Например, медицинская информационная система (МИС), даже полностью написанная с нуля российскими разработчиками, часто в своей основе содержит системы управления базами данных (СУБД), библиотеки и другие компоненты, которые созданы другими, как правило, международными командами [3, 4]. Написание МИС происходит в программной среде разработки, создателями которых в подавляющем большинстве являются международные компании [5]. МИС запускается на компьютере в операционной системе, но большая часть компьютеров (как аппаратных комплексов, так и операционных систем), являются иностранным продуктом. Поэтому говоря о том, что Россия занимается собственным производством медицинских решений, надо всегда понимать, что речь идет лишь о небольшом продукте, встроенном в огромную международную экосистему.

До периода полномасштабных санкций создание, разработка и применение технологий находилось в большой экосистеме и не было необходимости иметь собственное производство, так как была возможность использовать международные решения. Если смотреть под этим углом зрения на российский импорт и экспорт ТМ-решений, то видно, что большую часть процесса до недавнего времени занимал импорт, и меньшую часть – экспорт российских решений. В связи с этим проще перечислить российские экспортные решения. Тут стоит сделать ремарку – говоря об экспорте, мы имеем в виду потенциальный экспорт, или, другими словами, те решения, которые созданы в России и используются на ее территории.

Подавляющее число российских решений в сфере ТМ представляют собой **программное обеспечение (ПО)**. Российскими разработчиками созданы программы в оптимальном соотношении цены-качества и удобства использования, что позволило им занять практически всю нишу ПО, не дав возможности зайти на рынок ПО из-за рубежа. В первую очередь это касается **МИС (АМУЛЕТ, ArchiMed, Дока+, КМИС и др.)** и **ТМ-платформ (Медведь.Телемед, Сберздоровье, Nethealth.ru и др.)** для профессионального использования [6-9].

Таким образом, до периода санкций 2022 года, рынок ПО в медицине был занят российскими продуктами.

Неплохую позицию в этом отношении занимали системы для **видеоконференц-связи** (например, **TrueConf**), созданные российскими разработчиками [10].

Если смотреть на ТМТ с позиции экосистемы, описанной выше, то в этом ряду в России есть свои наработки: операционные системы (**Astra Linux, ROSA Linux и т.д.**), а также системы управления базами данных – СУБД (**Postgres Pro**) [11-13].

Теоретически существовала возможность использования на одной рабочей станции полностью российского ПО, однако на практике, технологические, финансовые, организационные барьеры не позволяли это реализовать.

Новую нарождающуюся отрасль ПО, направленную на потребителей (пациентов), начали формировать мобильные приложения и решения на базе «тонкого клиента» (веб-браузерные ре-

шения). В этом секторе тоже стали появляться российские решения (СберЗдоровье) [14].

Российских аппаратных решений в сравнении с программным обеспечением было не так много. Стоит отметить российские медицинские приборы для ТМ (**Kardi.ru, Этта**), а также комплекты российского производства, которые могут включать в себя не только российские приборы (ICL), но и программное обеспечение, созданное российскими разработчиками и управляющее этими приборами [15].

Отдельно стоит отметить такие крупные (федеральные, региональные) информационные системы российского производства, которые используются в том числе в ТМ – **ЕГИСЗ**, а также программные шины, которые позволяют интегрировать между собой разрозненные элементы (**Нетрика, Медте (Медми)**) [16, 17].

■ КАДРОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Ранее мы отметили, что в процессе создания и эксплуатации ТМТ большую роль играют человеческие ресурсы – ученые, инженеры, специалисты по производству, регистрации и эксплуатации, врачи. Первые ощутимые последствия волны санкций коснулись кадров. Покинули территорию РФ инженеры-программисты, большая часть которых все же остались работать в российских компаниях, но в удаленном формате [18]. Несмотря на то, что современные технологии позволяют эффективно работать инженером-программистом даже удаленно, все равно ухудшается коммуникация с уехавшими специалистами, появились риски их перехода в другие компании, в том числе и иностранные.

В меньшей степени и не так ярко эмиграция коснулась руководителей, менеджеров российских компаний, в результате чего ряд компаний изменили свою юридическую и физическую локацию по разным причинам. Такая же ситуация наблюдается среди ученых, покинувших Россию [19].

В связи со сложной, зависящей от конкретной страны регуляторикой врачебной деятельности, меньше всего процесс эмиграции коснулся врачей. Уехавшие врачи в подавляющем большинстве случаев, в отличие от инженеров, программистов и менеджеров, не могут продолжать свою профессиональную деятельность из-за ►

сложной системы подтверждения медицинского статуса и получения доступа к клинической практике. Врачи, имеющие ученую степень, продолжили работать в российских научных учреждениях в качестве преподавателей, лекторов, спикеров в удаленном формате [20].

Медицинское оборудование, которое используется в том числе в ТМ, в силу своей узконаправленности внутри страны имеет невысокие объемы продаж и относительно небольшой рынок, который часто компенсируется повышенной стоимостью изделия. В связи с этим, часто производителями медицинских изделий используется схема, по которой они стремятся продавать свою продукцию за рубеж – как напрямую, так и опосредованно. Примером может быть формат White Label – «белая марка», продажа продукции под другим брендом или через посредников-дистрибьютеров. У ряда компаний данные продажи иногда имеют ощутимые объемы. В связи с этим из-за боязни потерять этот источник продаж, ряд компаний перенесли производство из России, в первую очередь в страны ближнего зарубежья, имеющие общие границы с Россией [21].

Другой причиной переноса производства послужило нарушение цепочки поставок комплектующих из-за санкций, поэтому производство за пределами России позволило восстановить эту цепочку. Так как Россия не ввела санкции на медицинские изделия, то существенных сложностей доставки оборудования, произведенного за рубежом, у этих компаний не возникло. Несомненно, перенос производства или новая площадка для производства требуют внесения изменения в РУ с указанием нового места производства. Это не быстрый процесс, однако, вероятнее всего, это не является для ряда компаний поводом для изменения бизнес-процессов.

При переносе производства за рубеж, особенно в страны ближнего зарубежья, производители столкнулись с кадровыми сложностями. Некоторым компаниям пришлось вместе с производством релоцировать инженерные команды.

В связи с изменением производственных процессов, финансирования, ряду компаний пришлось проводить юридическую реструктуризацию, связанную с правообладателями, чтобы избежать юридической связи с Россией [22].

■ ЧТО ПОПАЛО ПОД САНКЦИИ ПО ТЕЛЕМЕДИЦИНЕ

Аппаратные решения

Наиболее чувствительным сектором за счет его материальности стали медицинские изделия (МИ). Формально МИ не попали под санкции, однако нарушились логистические цепочки, возникли проблемы с биллингом (оплатой), а также, что самое чувствительное, ряд зарубежных медицинских компаний на уровне руководства приняли решение не сотрудничать с российскими диллерами.

Заявлено, что с 3 февраля 2023 года Япония не будет поставлять в РФ медицинские изделия, роботы и оптику. На данный момент сложно сказать, приведет ли это к действительному прекращению поставок медицинского оборудования из Японии, но, вероятнее всего, эти ограничения будут осуществлены в том или ином объеме.

Здесь, пожалуй, более критичным с точки зрения дистанционного мониторинга угрозу представляет уход с российского рынка тонометров Omron и A&D. Эти две компании обеспечивают большую часть тонометров в РФ [23].

В первое время существования санкций МИ не попали в списки, а рубль укрепился в отношении к доллару, поэтому у дистрибьютеров в России появилось ощущение, что снизилась себестоимость, и бизнес не пострадал. Однако через некоторое время стало понятно, что европейские, американские и ряд азиатских компаний, создали условия, не благоприятствующие ввозу медицинского оборудования, и дефицит стал ощущаться более отчетливо.

По прошествию времени, согласно нашим наблюдениям, ситуация на медицинском рынке не улучшилась, даже несмотря на то, что санкции отсутствуют.

Здесь стоит особо отметить то, что на российском рынке в секторе МИ, особенно ориентированных на применение в ТМ, доминируют не российские компании-производители. С другой стороны из-за системного процесса, связанного с интеграцией России в международный бизнес и длящегося с момента распада СССР, были утрачены казавшиеся ненужными процессы по разработке и производству медицинских изделий в надежде, что эта потребность будет компенсирована международными поставками, которые

представлялись качественнее, и в ряде случаев, дешевле отечественных.

За десятилетия был утрачен важный сегмент в цепочке создания и производства МИ в России, а именно – учреждения, которые занимаются научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (НИОКР) [24]. Возник разрыв между университетами, занимающимися образованием, производителями (заводами) МИ и потребителями (врачами, клиниками, пациентами). НИИ медицинского направления по большей части заняты контрактной научной работой и оказанием ВМП, и лишь только единичные инициативные группы без законодательно закрепленной системы поддержки занимаются научными разработками. Попытка передать функцию НИОКРов маленьким командам с грантовой или небольшой инвестиционной поддержкой не закрыли потребность в R&D разработке и производстве МИ.

Неблагоприятный инвестиционный климат в сфере МИ, вероятнее всего, сложился в результате высокой конкуренции со стороны международных компаний, – вкладывать силы в создание и развитие такого бизнеса на территории России казалось экономически неразумным. Большей частью поддерживалась разработка программного обеспечения.

Также стоит отметить, что локализация и/или выпуск медицинского оборудования под российским брендом тоже не кажется решением в данной ситуации, а лишь только оттягивает возникновение кризиса и завуалирует существующую проблему – отсутствие российского медицинского оборудования для телемедицины.

Программное обеспечение

Наименее подверженное влиянию санкций оказалось программное обеспечение. В отличие от сектора МИ сектор разработки и производства программного обеспечения для здравоохранения традиционно был представлен российскими компаниями и их продуктами. Это касается МИС, ТМ (иных ИС). Одним из ключевых факторов явилось законодательное ограничение на хранение и обработку персональных и медицинских данных – они должны храниться на территории России, на российских серверах.

Особое внимание надо уделить системам видеоконференцсвязи (ВКС), так как это один из ключевых элементов ТМ.

В российском законодательстве ФЗ 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» и «Порядок организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий» вводят прямое ограничение на использование иностранного программного обеспечения [25].

Несмотря на удобство и повсеместное использование зарубежных систем ВКС (Skype, ZOOM, Whatsapp) процесс перехода на российское программное обеспечение (**TrueConf**) прошел быстро и безболезненно.

Стоит отметить, что программное обеспечение для ТМ является прикладным ПО и требует и для создания, и для эксплуатации базисных программных продуктов, таких как СУБД (системы управления базами данных), ОС (операционные системы), браузеры, средства разработки (IDE – **интегрированные среды разработки – Microsoft Visual Studio, Eclipse, Android Studio**), которые в большинстве случаев представлены международными продуктами, и уже попали или находятся под угрозой санкций. Это тоже делает их эксплуатацию неустойчивой.

Инвестиции в сектор ТМ

Инвестиции в сектор ТМ в настоящее время характеризуются практически полным отсутствием венчурной модели инвестиций и представлены в основном дивидентной моделью.

За последние годы развития ТМ в России сложились две модели ее финансирования – венчурная и дивидентная.

Венчурная модель включает в себя разнообразные фонды, организации или отдельных предпринимателей, бизнесом которых является поиск перспективных стартапов и их финансирование за счет вхождения в правообладание. По мере роста и развития компании, капитализация медицинского стартапа увеличивается, доля в абсолютных цифрах инвестора также увеличивается, и на определенном этапе инвестор выходит из компании, продавая свою долю профильной компании, которая получает в лице созданного стартапа новый профильный продукт в своем портфеле.

Инвестор заинтересован в росте капитализации компании и в выходе из компании с маржинальностью, которая обеспечивает его бизнес-интересы. Довольно часто инвесторы не являются глубокими экспертами в предметной области, ►►

особенно в области медицины и телемедицины, в частности из-за специфики медицинского бизнеса и его сложной и многоуровневой сегментации. В связи с этим, инвесторы, вкладывая средства в ТМ-стартап, не планируют заниматься продажей продукта и получением прибыли с него, они ориентированы на максимальный рост компании и выход из нее.

Дивидентная модель предусматривает вложение в бизнес ради медицинского продукта (МИ, ПО) и зарабатывание на продаже этого продукта в виде дивидентных отчислений.

Как правило, в такой модели работают либо профильные медицинские компании, имеющие в своем портфеле схожие медицинские продукты или представители медицинской отрасли, глубоко понимающие ценность медицинского продукта. Как мы говорили ранее, в РФ таких компаний ограниченное количество, поэтому дивидентная модель развития ТМ не была широко представлена в России.

До введения санкций инвестиционная модель финансирования ТМ продуктов превалировала над дивидентной моделью. Это было связано с тем, что конечных интересантов покупки стартапов и вновь созданных компаний в РФ было не так много, и в большинстве случаев инвесторы надеялись на продажу компании крупным международным игрокам медицинской индустрии.

После введения санкций международные инвестиционные компании/фонды в подавляющем большинстве прекратили финансировать российские команды, так как санкции не позволяют стартапам с российскими корнями выходить на международный рынок. В первую очередь речь идет о европейском и американском рынках, как наиболее финансово емких.

С другой стороны, российские профессиональные инвесторы увидели риски инвестирования в медицинские и телемедицинские стартапы, так как внутрироссийских индустриальных медицинских компаний, которые бы могли выкупить их долю в стартапе, крайне мало, а продажу доли за рубеж ограничили санкции.

С периода интенсивного введения санкций многие инвестиционные сделки в РФ, начатые задолго до введения санкций, были остановлены и заморожены. В силу высокого порога входа на рынок медицинских продуктов, связанных с высоким уровнем регуляции, высоким финансовым

порогом и необходимостью иметь высокую экспертизу в разнообразном медицинском рынке, инвестиции как международные, так и внутренние в сектор телемедицины фактически прекратились. Необходимо отметить, что период санкций совпал с периодом реструктуризации институтов развития, что тоже сказалось на финансовой поддержке молодых компаний со стороны государства. На период написания статьи, по нашему мнению, практически не осталось инвестиционной модели финансирования ТМ проектов.

Наиболее понятной с экономической точки зрения остается дивидентная модель. Однако на сегодняшний день оставшееся небольшое количество игроков из индустрии здравоохранения занято решением возникших новых вопросов в связи с введением санкций, поэтому поддержка стартапов с их стороны остается незначительной. ТМТ являются молодыми технологиями в здравоохранении, потенциал которых еще предстоит раскрыть, поэтому в этом секторе еще меньше игроков, способных на финансирование новых продуктов.

Среди молодых компаний на поле ТМ существуют ожидания поддержки со стороны государства. Нишевое разнообразие продуктов в ТМ, период раннего становления направления, а также порой неочевидные преимущества на фоне остро возникающих проблем медицины, могут сдерживать такую поддержку.

Доступ к ресурсам для создания и развития ТМТ

Если взять за основу посыл, что под санкции попадут все отрасли, готовые продукты и технологии, а устойчивое и независимое развитие страны будет связано с внутренним покрытием санкционных потребностей, то необходимо смотреть на ТМТ не только как на готовый продукт, но и как на составляющие этого продукта.

Исходя из этой концепции, для того чтобы сделать российское медицинское изделие (МИ), необходимы не только комплектующие к нему, но и другие инструменты, с помощью которых создаются эти изделия.

К таким решениям можно отнести: комплектующие для производства, включая компонентную базу; микроконтроллеры; сенсоры. Подавляющее большинство из этих изделий даже в российских медицинских приборах являются зарубежными продуктами. В качестве наиболее

яркого примера можно привести микроконтроллеры. Почти все МИ нуждаются в них, и почти все микроконтроллеры – зарубежные. В России есть ограниченное производство микроконтроллеров, но их цена на порядок или несколько порядков превосходит стоимость зарубежных аналогов. В критичных отраслях, включающих оборонный сектор, эта высокая стоимость нивелируется ценой поставленных задач, но в медицине, особенно в потребительском секторе (дистанционный мониторинг, приборы для личного использования пациентами) цена является критичной. Если в современных условиях создавать продукт для ТМ (прибор для индивидуального использования пациентом) полностью из российских комплектующих, стоимость его может возрасти в несколько раз, что сделает его разработку, внедрение и применение невозможным.

При производстве ПО российские разработчики используют большое число программных библиотек, которые являются или проприетарными или, что чаще, распространяются по лицензии GNU (**General Public License** – Универсальная общедоступная лицензия). Если проприетарные библиотеки с высокой долей вероятности попадут под санкции, то, казалось бы, использование открытых библиотек гарантирует их беспрепятственное использование в российских продуктах. Однако даже GNU-библиотеки в своих условиях могут содержать правила, направленные на применение санкций.

Для создания и ПО, и для инженерных работ (**CAD-системы** – системы автоматизированного проектирования) используются, так называемые среды разработки (IDE), которые в большом числе случаев тоже являются международными и уже попали под санкции. Практически все среды для разработки ПО – международные, а технологии производства сложных программных продуктов практически невозможны без сложных программных сред – нельзя использовать простой текстовый редактор для написания кода. Код сохраняется в международных репозиториях (GitHub) и процесс компиляции в среде разработки требует доступ к этим репозиториям. Это касается не только кода, написанного разработчиками, но и сторонних библиотек.

Стоит отметить, что в CAD-системе имеется российский продукт КОМПАС. Это в какой-то степени облегчает инженерную работу [26].

Также для полноценного создания и функционирования продуктов ТМ требуются операционные системы (подавляющее число их – иностранные), компьютеры, сервера, пользовательское программное обеспечение (веб-браузер), смартфоны, планшеты и т.д. Особо стоит отметить, что для создания медицинских изделий в производственном процессе используются станки для производства и монтажа печатных плат, станки с числовым программным управлением (ЧПУ) для создания печатных форм и оснастки, термопластавтоматы и многое другое.

Помимо готовых «кирпичиков», из которых складываются продукты для ТМ (компонентная база, библиотеки), внутри продукта лежат технологии и процессы. Путь от создания до готового продукта очень длительный и может составлять десятки лет, но он компенсируется длительным жизненным циклом продукта. Сегодня мы используем МИ, ПО, основы которых в виде технологий и процессов были заложены десятки лет назад. *В связи с этим лишение России доступа к технологиям не будет ощущаться немедленно, но в отдаленном будущем может нарастать отставание нашей страны от международного медицинского рынка за счет устаревания имеющихся и отсутствия новых технологий.*

Ограничение обмена опытом

Неотъемлемым условием появления и развития новых технологий, к которым мы пока относим ТМ, является взаимное обогащение опытом разных, в том числе и международных команд, занимающихся решениями для ТМ.

Площадками обмена опытом являются конференции, выставки, где ученые, инноваторы, бизнесмены делятся друг с другом информацией, оценивают текущую ситуацию и формируют тренды. Санкции коснулись беспрепятственного посещения россиянами таких мероприятий. Пока это все компенсируется небыстрой сменой повестки в ТМ, которая в масштабе длительности санкций пока не ощутима. С другой стороны, открытость этих площадок в интернете, публикация итогов конференций, видеообзоры с выставок, частично компенсируют недостаток информации, но нельзя считать это полноценной заменой очного участия в выставке/мероприятии.

Более значимое влияние подобного рода ограничений будет ощущаться с течением ►►

времени и продолжением санкционного периода.

Наиболее эмоционально было воспринято санкционное ограничение на публикацию статей в международных медицинских изданиях, выступления на конференциях, исключение российских ученых из международных научных сообществ, выход иностранных ученых из состава редколлегии российских журналов. Такой запрет, скорее будет влиять в обратную сторону – отсутствие доступа для международного сообщества к российским достижениям и исследованиям. Но, вероятнее всего, международное сообщество не заметит влияния этих ограничений, так как Россия – небольшая часть международного сообщества по численности ученых [27, 28].

Маловероятно, что прервется тренд на открытость научных знаний через интернет (PubMed), поэтому российские ученые и предприниматели по-прежнему будут иметь доступ, пусть даже через VPN, к актуальной научной информации.

Экспорт и импорт ТМ услуг

Текущая ситуация и санкционное давление привело к миграции из России некоторой части населения, процесс имеет волнообразный характер. В числе эмигрантов оказались и простые граждане, которые потенциально являются потребителями ТМ услуг, и в меньшей степени врачи. Мы отметили тенденцию, которая коснулась нас как врачей, что уехавшие за рубеж пациенты продолжают нуждаться в медицинской помощи, и для решения этого вопроса активно используют ТМТ. Языковой барьер, культурные и ментальные различия, отсутствие медицинских страховок привели к тому, что эмигранты встречаются со сложностями в получении медицинской помощи в системе принимающей страны.

Процесс обращения к российским врачам по ТМ-каналам будет существовать до решения организационных вопросов в новой стране. Консультируя таких пациентов, мы отметили сложность выполнения назначений пациентами – как диагностических, так и лечебных. Особенно это актуально, если пациент нуждается в рецептурных препаратах или манипуляциях, на которые в каждой стране имеются свои правила и ограничения.

Несмотря на то, что количество эмигрировавших врачей не так велико, из-за националь-

ных правил регулирования медицинской деятельности есть случаи применения ТМТ этими врачами для российских граждан и эмигрантов. В этом случае ТМТ находятся в выигрышном положении.

Адаптация к санкциям

В России компенсаторно в ответ на санкции начали формироваться решения, которые позволяют нивелировать их влияние на медицину и ТМ в частности.

• Параллельный импорт

Использование VPN для получения доступа к научной информации, ПО и др. ресурсам сгладило эффект санкций.

Так как со стороны России не было попытки ограничить доступ к международным ресурсам, то закрытие их со стороны большого числа стран является очень проблематичным и на практике не реализуемым. Если в России не будут искусственно создаваться ограничения на этот доступ, то реализация санкций, за редким исключением, будет невозможна.

Параллельный импорт имеет определенные ограничения, связанные с объемами поставок. Если поставлять продукцию через третьи страны, то можно ввезти ограниченное количество приборов. Однако большие партии и желание производителя строго следовать санкциям вызовут вопросы и ограничения на поставки.

• Новые поставщики

Поиски новых поставщиков в первую очередь из Азии (Китай, Индия), которые не ввели санкции против России, – активно используемый всеми механизм адаптации, но он требует времени на поиск поставщиков, получение нового РУ в качестве МИ, налаживания новых логистических цепочек. Такой подход не избавляет Россию от зависимости импорта МИ. Также можно ожидать снижения качества МИ.

• Налаживание собственного производства

Представляется наиболее надежным механизмом адаптации к санкциям, но с очевидными недостатками: это очень длинный процесс, связанный с проведением НИОКРА, запуском производства, получением РУ. Очень сложно перестроить систему на собственное производство, которая была длительное время ориентирована на использование иностранных продуктов, дистрибьюционную модель, на локализацию про-

изводства на территории России и выпуск иностранных продуктов под собственной маркой (white label). Помимо времени такой подход требует больших ресурсов как кадровых, так и финансовых. По-прежнему остается зависимость от иностранных комплектующих и иностранных средства производства (станки, технологии).

- Перенос производства за рубеж и смена юридического адреса (см. выше).

- Производители, дистрибьютеры и потребители ТМ перед принятием решения о производстве/покупке/приобретении оценивают риски, связанные с санкциями, и отдают предпочтение продуктам российского производства, имеющим наименьшую зависимость от иностранных поставок.

- Попытки перехода на российское ПО и среды разработки – процесс пока находится в самой начальной стадии и его медленное продвижение связано с низким числом российских решений, неудобством использования.

- Привлечение средств для новых продуктов и их развития по дивидентной модели. К сожалению, в России нет достаточного числа крупных промышленных медицинских производителей и дистрибьютеров медицинской техники. Также разнообразие решений не позволяет в короткие сроки найти интересантов из числа этих компаний для инвестиций в эти работы.

- Государственная поддержка и поддержка со стороны институтов развития. Это наиболее ожидаемый и логичный инструмент для адаптации к санкциям, но пока находящийся, вероятнее всего, на начальном этапе и еще пока не продемонстрировавший своего потенциала.

- Федеральные медицинские, научно-образовательные учреждения пытаются ввести в свою культуру проведения R&D (Research & Development), создание на их базах стартапов малых предприятий. Из-за того, что исторически в течение нескольких десятилетий эти учреждения занимались научной, образовательной и клинической деятельностью, ресурсы этих учреждений направлены на реализацию этой деятельности, и в меньшей степени – на НИОКРы и разработку новых решений. Вероятнее всего, этот процесс будет иметь достаточно высокую инерцию и может заработать по прошествии длительного промежутка времени.

- Выделение средств институтов развития не только на инновационную разработку, но и на импортозамещение, на реверсный инжиниринг.

- Отдельно стоит выделить проект «Персональный медицинский помощник» (ПМП), который поддержан Правительством РФ, организован и проводится МЗ РФ. В основе проекта лежат так называемые пилоты-маяки и концепция «вытягивающих» технологий. Это кажется наиболее действенным инструментом по стимулированию российского производства для ТМ [29, 30].

- Произошла переоценка наукометрических показателей – все российские журналы ранжированы по квартили Q1-Q4 в зависимости от своих наукометрических показателей [31].

Глобальное влияние санкций на ТМ в перспективе

Несмотря на то, что санкции имеют негативную направленность, для российской отрасли ТМ это может быть хорошим стимулом развития. Однако санкции все же будут иметь негативные последствия, связанные с доступом России к современным технологиям, но это будет небыстрым процессом. В течение нескольких лет возникнет период, когда санкции все же достигнут своего максимального эффекта, а российский рынок не будет иметь своих готовых продуктов для ТМ, в результате чего может возникнуть отставание от мировых систем здравоохранения. Но с высокой долей вероятности можно ожидать, что это явление будет временным, и будет компенсировано активным включением в процесс R&D и производства российских игроков.

Вероятнее всего, санкции подстегнут создание российских команд и их реальную работу по научно-исследовательским изысканиям, конструкторско-инженерным решениям, российскому производству. Однако не стоит ожидать большого разнообразия продуктов в силу ограниченности рынка здравоохранения России.

Могут появиться конструкторские бюро МИ, разной формы собственности.

Из-за активного включения в процесс НИОКР российских специалистов и частичной международной изоляции могут появиться оригинальные решения, которые не обязательно будут хуже международных решений. ►►

■ ВЫВОДЫ

1. Введенные мировым сообществом санкции против Российской Федерации носят беспрецедентный характер и затрагивают все сферы жизни граждан России, включая медицину. Санкционный список, инициируемый Европейским Союзом, США, постоянно растет.

2. Однако для России, несмотря на остро возникшую необходимость переориентации и перестройки экономики, санкции открывают окно возможностей для формирования новой собст-

венной экономической, технологической, культурной, социальной среды. Многие аспекты дальнейшего развития зависят от внутреннего потенциала нашей страны и поддержки как от государства, бизнеса, науки, так и лично от граждан.

3. Российские разработчики имеют все шансы сформировать уникальные отечественные решения для телемедицинских технологий, которые будут улучшать доступность и качество медицинской помощи для российских пациен- 

ЛИТЕРАТУРА

1. Bloomberg назвал Россию мировым лидером по количеству санкций. [Электронный ресурс]. [Bloomberg called Russia the world leader in the number of sanctions. [Electronic resource]. (in Russian)]. URL: <https://www.rbc.ru/economics/08/03/2022/6226867a9a7947db2e9e223b>.
2. <https://rg.ru/2022/09/06/po-izvestnomu-scenariiu.html?ysclid=lf3ti8a3q2701292587>.
3. Коголовский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных; М.: Финансы и статистика 2002; 800 с. [Kogalovsky M.R. Encyclopedia of database technologies; M.: Finance and Statistics 2002; 800 p. (in Russian)]. ISBN 5-279-02276-4.
4. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. 8-е изд. М.: Вильямс 2005; 1328 с.; [Date C.J. An Introduction to Database Systems. 8th ed. Moscow: Williams 2005; 1328 p. (in Russian)]. ISBN 5-8459-0788-8 (рус.) 0-321-19784-4 (англ.).
5. Database of Databases – онлайн-энциклопедия СУБД, составляемая группой баз данных Университета Карнеги – Меллона (руководитель – Энди Павло). [Database of Databases is an online database encyclopedia compiled by the Carnegie Mellon University Database Group (led by Andy Pavlo). (in Russian)].
6. Медицинская система ARCHIMED+. Габсальямов А.И., Молчанов А.В., Анфиногенов И.Н. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2017616297 от 06.06.2017. Заявка № 2017613153 от 10.04.2017. [ARCHIMED+ medical system. Gabsalyamov A.I., Molchanov A.V., Anfinogenov I.N. Certificate of registration of the computer program RU 2017616297 dated 06.06.2017. Application No. 2017613153 dated 10.04.2017. (in Russian)].
7. КМИС.РЕГИОН. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018660328 от 22.08.2018. Заявка № 2018614863 от 15.05.2018. [CMIS.REGION. Computer program registration certificate RU 2018660328 dated 08.22.2018. Application No. 2018614863 dated 15.05.2018. (in Russian)].
8. Лазаренко В.Г. Экосистема Сбербанка: проблемы и перспективы развития. *Форум* 2022;3(26):49-54. [Lazarenko V.G. Sberbank ecosystem: problems and prospects of development. *Forum* = *Forum* 2022;3(26):49-54. (in Russian)].
9. Владзимирский А.В., Шадеркин И.А., Цой А.А., Войтко Д.А., Просянников М.Ю., Зеленский М.М. Телемедицинская веб-платформа Nethealth.ru как инструмент поддержки клинических решений в урологии. *Урологические ведомости* 2016;6(S):46-47. [Vladzimirskiy A.V., Shaderkin I.A., Tsoy A.A., Voytko D.A., Prosyannikov M.Yu., Zelenskiy M.M. Telemeditsinskaya veb-platforma Nethealth.ru kak instru-
- ment podderzhki klinicheskikh resheniy v urologii. *Urologicheskie vedomosti = Urological Statements* 2016;(6)S:46-47. (In Russian)].
10. Орлов С. TRUECONF продемонстрировала видеозвонки в формате ULTRAHD. *Журнал сетевых решений LAN* 2015(7-8):2-9а. [Orlov S. TRUECONF demonstrated video calls in ULTRAHD format. *Zhurnal setevykh reshenij LAN = Network Solutions Journal LAN* 2015(7-8):2-9a. (In Russian)].
11. ГК «Астра» — производитель программного обеспечения. [Официальный сайт]. [Group of Companies «Astra» is a software manufacturer. [Official website]. (In Russian)]. URL: <https://astralinux.ru>.
12. Российская компания «РОСА» (ООО «НТЦ ИТ РОСА»). [Официальный сайт]. URL: <https://www.rosalinux.ru>. [The Russian company «ROSA». [Official website]. URL: <https://www.rosalinux.ru>. (In Russian)].
13. Postgres Professional – российский разработчик системы управления базами данных. [Официальный сайт]. [Postgres Professional is a Russian developer of a database management system. [Official website]. (In Russian)]. URL: <https://postgrespro.ru>.
14. СберЗдоровье – маркетплейс медицинских услуг и продуктов. [Официальный сайт]. [Sberbank Health is a marketplace of medical services and products. [Official website]. (In Russian)]. URL: <https://lk.sberhealth.ru>.
15. Карта рынка цифрового здравоохранения. [Официальный сайт]. [Digital healthcare market map. [Official website]. (In Russian)]. URL: <https://evercare.ru/telemed-map>.
16. «Нетрика» – многопрофильная компания, специализирующаяся на создании цифровых платформ и ИТ-решений. [Официальный сайт]. [Netrica is a multidisciplinary company specializing in the creation of digital platforms and IT solutions. [Official website]. (In Russian)]. URL: <https://netrika.ru>.
17. Med.me – облачная платформа для пациентов, врачей, клиник, медицинских организаций, страховых компаний, фармкомпаний и лидогенераторов. [Официальный сайт]. [Med.me – a cloud platform for patients, doctors, clinics, medical organizations, insurance companies, pharmaceutical companies and lead generators. [Official website]. (In Russian)]. URL: <https://med.me.ru>.
18. Участники рынка оценили новую волну уезжающих из России айтишников: Основная причина отъезда – отсутствие профильного образования для отсрочки от призыва. [Электронный ресурс]. [Market participants appreciated the new wave of IT specialists leaving Russia: The main reason for departure is the lack of specialized education for deferring from conscription. [Electronic resource]. (In Russian)]. URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/28/09/2022/633324f39

ЛИТЕРАТУРА

a7947518c6fd452.

19. Изоляция от мирового сообщества и утечка мозгов: какое будущее ждет российскую науку. [Электронный ресурс]. [Isolation from the world community and brain drain: what is the future of Russian science]. (In Russian). URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/459339-izolacia-ot-mirovogo-soobsestva-i-utecka-mozgov-kakoe-budusee-zdet-ros-sijskuu-nauku>.

20. С началом мобилизации вакансий в сфере медицины стало на 42% больше. [Электронный ресурс]. [With the beginning of the mobilization of vacancies in the field of medicine, there were 42% more. [Electronic resource]. (In Russian). URL: <https://www.forbes.ru/biznes/480579-s-nacalom-mobilizacii-vakansij-v-sfere-mediciny-stalona-42-bol-se>.

21. Релокация-2022: куда и по каким программам переезжают россияне. [Электронный ресурс]. [Relocation-2022: where and under what programs Russians move. [Electronic resource]. (In Russian). URL: https://www.rbc.ru/spb_sz/24/11/2022/637f207b9a794742c7e7d88d.

22. «Весь бизнес на низком старте»: куда и как сейчас уезжают предприниматели из России. [Электронный ресурс]. [The whole business is at a low start: where and how entrepreneurs are leaving Russia now. URL: <https://www.forbes.ru/svoi-biznes/456871-ves-biznes-na-nizkom-starte-kuda-i-kak-sejcas-uezaut-predprinimateli-iz-rossii>.

23. Эксперт рассказала, какие медизделия могут исчезнуть из аптек в РФ из-за запрета Японии. [Электронный ресурс]. [The expert told which medical devices may disappear from pharmacies in the Russian Federation due to the Japanese ban. [Electronic resource]. (In Russian). URL: <https://vm.ru/news/1028281-ekspert-rasskazal-kakie-medizdeliya-mogut-ischeznut-iz-aptek-v-rf-iz-za-zapreta-yaonii>.

24. «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая)» от 26.01.1996 г. № 14-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022 г.). ГК РФ Глава 38. Выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

25. Федеральный закон от 21.11.2011 г. № 323-ФЗ (ред. от 26.05.2021 г.) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» Статья 36.2. Особенности медицинской помощи,

оказываемой с применением телемедицинских технологий (введена законом от 29.07.2017 г. № 242-ФЗ); Статья 36.2. Особенности медицинской помощи, оказываемой с применением телемедицинских технологий (введена законом от 29.07.2017 г. № 242-ФЗ).

26. Система трехмерного моделирования – КОМПАС 3D. [Официальный сайт]. [Three-dimensional modeling system – COMPASS 3D. [Electronic resource]. (In Russian). URL: <https://kompas.ru>.

27. Ученая тревога: как исследователей из РФ «отрезают» от мировой науки. [Электронный ресурс]. [Training alert: how researchers from the Russian Federation are «cut off» from world science. [Electronic resource]. (In Russian). URL: <https://iz.ru/1298746/nataliia-mikhilchenko-denis-gritcenko/uchenaia-trevoga-kak-issledovateleiz-rf-otrezaiut-ot-mirovoi-nauki>.

28. Редколлегия зарубежного научного журнала отказалась печатать открытия авторов из России. [Электронный ресурс]. [The editorial board of a foreign scientific journal refused to print the discoveries of authors from Russia. [Electronic resource]. (In Russian). URL: <https://www.gazetametro.ru/articles/redkollegija-zarubezhnogo-nauchnogo-zhurnala-otkazalas-pechatat-otkrytija-avtorov-iz-rossii-24-03-2022>.

29. Персональный медицинский помощник появится в России. [Электронный ресурс]. [A personal medical assistant will appear in Russia. [Electronic resource]. (In Russian). URL: <https://rg.ru/2021/08/03/personalnyj-medicinskij-pomoshchnik-poiavitsia-v-rossii.html>.

30. Zdrav.Expert – российское интернет-издание, освещающее темы, связанные с рынками медицинской техники и новых технологий в здравоохранении. [Официальный сайт]. [Zdrav.Expert is a Russian online publication covering topics related to the markets of medical equipment and new technologies in healthcare. [Electronic resource]. (In Russian). URL: <https://zdrav.expert/index.php>.

31. Перечень рецензируемых научных изданий ВАК. [Электронный ресурс]. [List of peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission. [Electronic resource]. (In Russian). URL: <https://sibac.info/blog/perechen-recenziruemyh-nauchnyh-izdaniy-vak>.

Сведения об авторах:

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

Шадеркина В.А. – научный редактор урологического информационного портала UroWeb.ru; viktoriashade@uroweb.ru; PИHЦ Author ID 880571

Вклад авторов:

Шадеркин И.А. – определение научного интереса, литературный обзор, написание текста, 50%
Шадеркина В.А. – литературный обзор, написание текста, 50%

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 1.12.22

Результат рецензирования: 21.12.22

Поступление после коррекции: 22.12.22

Принята к публикации: 28.12.22

Information about authors:

Shaderkin I.A. – MD, PhD, Head of the Laboratory of Electronic Health, Institute of Digital Medicine, Sechenov University; Moscow, Russia; info@uroweb.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8669-2674>

Shaderkina V.A. – Scientific editor of the urological information portal UroWeb.ru; viktoriashade@uroweb.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8940-4129>

Author contributions:

Shaderkin I.A. – definition of scientific interest, literature review, text writing, 50%
Shaderkina V.A. – literature review, text writing, 50%

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

Financing: The study was performed without external funding.

Received: 1.12.22

Review result: 21.12.22

Progress after correction: 22.12.22

Accepted for publication: 28.12.22

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

ПАКЕТ МАТЕРИАЛОВ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ

Пакет материалов, направляемых в редакцию, должен содержать

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

НАПРАВЛЕНИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ

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

ТЕКСТ СТАТЬИ

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

Рукопись статьи должна иметь:

1. Титульный лист

2. Резюме

- на русском языке (объемом 1800 знаков, включая пробелы)
- на английском языке (профессиональный перевод)

3. Ключевые слова

- на русском языке
- на английском языке

4. Текст статьи

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

Текст должен быть разделен на блоки:

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

5. Таблицы

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

6. Рисунки

Название на русском и английском языках.

7. Библиография

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

8. Страницы статьи должны быть пронумерованы.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ СТАТЬИ

Титульный лист должен содержать:

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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ СТАТЬИ

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

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

СТРУКТУРА ОРИГИНАЛЬНЫХ СТАТЕЙ

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

Материалы и методы. Приводятся характеристики материалов и методов исследования.

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

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

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

Заключение. Должно отражать основное содержание и выводы работы.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК (ВАНКУВЕРСКИЙ СТИЛЬ)

Основные требования к оформлению списка литературы:

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

Примеры оформления:

Ссылки на журнальную статью

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

Ссылки авторефераты и диссертации

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

References

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

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

ИНДЕКС DOI

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

ОБЩИЕ ПРАВИЛА

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

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

ПОРТАТИВНЫЙ УРОФЛОУМЕТР «ФЛОУСЕЛФИ»

- › Портативный урофлоуметр для использования в амбулаторных и домашних условиях
- › Возможность суточного мониторинга нарушений мочеиспускания
- › Автоматическое построение дневника мочеиспускания
- › Возможность использования в режиме взвешивания



Описание

- Соответствует лабораторному оборудованию
- Результат – моментально
- В памяти прибора можно хранить 50 урофлоуграмм – 128 кБ
- Результаты легко отправить врачу через любой мессенджер, электронную почту, сохранить в формате pdf, распечатать
- Компактен, весит 160 г, легко взять в дорогу
- Количество процедур не ограничено
- Можно применять как в лечебном учреждении, так и в домашних условиях

Исследуемые параметры

1. Регистрирует дату и время начала проведения анализа.
2. Вычисляет время от начала обследования до начала мочеиспускания (время отсрочки) (в сек).
3. Вычисляет и отображает среднюю скорость мочеиспускания (в мл/с).
4. Вычисляет максимальную скорость за время мочеиспускания (в мл/с).
5. Вычисляет общий объем мочи (в мл).
6. Вычисляет общую продолжительность мочеиспускания (в сек).
7. Вычисляет общее время от начала старта мочеиспускания до выключения кнопки «СТОП».
8. Вычисляет и выводит данные в виде урофлоуграммы.
9. Сохраняет и хронологически нумерует серию урофлоуграмм в памяти мобильного устройства за период обследования.

Скачайте приложение
для Android или IOS



jtelemed.ru

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «УРОМЕДИА»