

ISSN print 2712-9217 • №2 (10) • июнь • 2024  
ISSN online 2712-9225 • DOI 10.29188/2712-9217

**РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ  
ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ И ЭЛЕКТРОННОГО  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

RUSSIAN JOURNAL OF TELEMEDICINE AND E-HEALTH

■ Мобильные приложения для психологического благополучия: отношение пользователей и определение требований

■ Взаимоотношения врача и пациента в сфере электронного здравоохранения

■ Инвазивные нейроинтерфейсы – области применения

# Etta

## ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР «ЭТТА АМП-01»

Создан для дома, точен как лаборатория!



### ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ МОЧИ

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

### ОПИСАНИЕ



- Доказано соответствие лабораторному оборудованию
- Результат за 60 секунд
- Доступна вся история анализов
- Результаты легко отправить врачу через любой мессенджер или электронную почту
- Компактен, помещается в карман, легко взять в дорогу
- Не нужно использовать специальные приспособления для сбора мочи у младенцев

### 11 исследуемых параметров

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)



### КАК ПРИОБРЕСТИ

info@ettagroup.ru

Приложение ETТА для iOS и Android:

Портативный анализатор «ЭТТА АМП-01»



ettagroup.ru

# 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 Н.А. Лебедева

## КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

JTelemed.ru

Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения

Том 10. № 2. 1–44

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2>

Адрес и реквизиты редакции:

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

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

## CONTACT INFORMATION:

JTelemed.ru

Russian Journal of Telemedicine and E-Health

Volume 10. No. 2. 1–44

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2>

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](mailto:info@uromedia.ru); [editor@jtelemed.ru](mailto:editor@jtelemed.ru); [viktoriashade@gmail.com](mailto: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» № 2 за 2024 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» № 2 (2024).*

*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)

Виноградов К.А. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России (Россия, Красноярск)

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

Калиновский Д.К. – к.м.н., доцент кафедры хирургической стоматологии ГОУ 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)

Матвеев Н.В. – д.м.н., профессор кафедры медицинской кибернетики и информатики МБФ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Россия, Москва)

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

Наркевич А.Н. – д.м.н., доцент, декан лечебного факультета, заведующий кафедрой медицинской кибернетики и информатики, заведующий лабораторией медицинской кибернетики и управления в здравоохранении ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России (Россия, Красноярск)

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)

Vinogradov K.A. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Public Health and Healthcare of the Krasnoyarsk State Medical University named after. prof. V.F. Voino-Yasenetsky Ministry of Health of Russia (Russia, Krasnoyarsk)

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)

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)

Matveev N.V. – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Medical Cybernetics and Informatics of the International Charitable Fund of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Russian National Research Medical University named after. N.I. Pirogov Ministry of Health of Russia (Russia, Moscow)

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

Matveev Nikolay Valentinovich – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Medical Cybernetics and Informatics of the International Charitable Fund of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Russian National Research Medical University named after. N.I. Pirogov Ministry of Health of Russia (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
------------------	---

## ■ **ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

T.C. Simonov, A.G. Tishaeva, T.O. Peremitina	
Мобильные приложения для психологического благополучия: отношение пользователей и определение требований. ....	7

## ■ **ПРАКТИКУЮЩЕМУ ВРАЧУ**

N.V. Shelestina	
Пациент с негнойным тромбозом кавернозного синуса и кластерной головной болью: роль телемедицинской консультации. ....	13
M.V. Golubev, N.P. Lyamina, V.P. Zaitsev	
Взаимоотношения врача и пациента в сфере электронного здравоохранения. ....	19

## ■ **ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР**

E.V. Bril, A.I. Shaderkina, S.M. Efimochkina, A.I. Litavrin, M.A. Kuznetsova	
Инвазивные нейроинтерфейсы – области применения. ....	27

---

Contents .....	6
----------------	---

## ■ **ORIGINAL RESEARCH**

T.S. Simonov, A.G. Tishaeva, T.O. Peremitina	
Mobile apps for psychological well-being: user attitudes and definition of requirement. ....	7

## ■ **PRACTICING PHYSICIAN**

N.V. Shelestina	
A patient with non-pulmonary cavernous sinus thrombosis and cluster headache: the role of telemedicine consultation. ....	13
M.V. Golubev, N.P. Lyamina, V.P. Zaitsev	
Doctor-patient relationship in the field of e-health. ....	19

## ■ **LITERATURE REVIEW**

E.V. Bril, A.I. Shaderkina, S.M. Efimochkina, A.I. Litavrin, M.A. Kuznetsova	
Invasive neurointerfaces – fields of their application. ....	27



<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-7-12>

# Мобильные приложения для психологического благополучия: отношение пользователей и определение требований

Оригинальное исследование

**Т.С. Симонов<sup>1</sup>, А.Г. Тишаева<sup>2</sup>, Т.О. Перемитина<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизации обработки информации; 40, пр. Ленина, Томск, 634050, Россия

<sup>2</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет, Кафедра общей и педагогической психологии; 36, пр. Ленина, Томск, 634050, Россия

**Контакт:** Симонов Тимофей Сергеевич, [tim.sim4@yandex.ru](mailto:tim.sim4@yandex.ru)

## Аннотация:

В данной работе исследовано мнение студентов г. Томска о возможности использования различных программных средств и мобильных приложений в целях получения психологической поддержки. Опрос 82-ух респондентов, распространенный методом снежного кома, позволил выявить уровень информированности и опыт в области психологии, отношение к использованию программных средств для психологического благополучия и их предпочтительная функциональность.

По результатам проведенного анализа сделан вывод о том, что респонденты готовы использовать мобильные приложения в различных контекстах, однако видят для себя барьеры. Выявлено, что приложение должно включать в себя психообразование, научно подтвержденные тестовые методики, практические упражнения. Структурированным упражнениям когнитивно-поведенческой терапии дана положительная оценка как наиболее подходящим для реализации в программных средствах. Также сделан вывод о необходимости предусмотреть доступ к статистике по проведенной работе и ее анализу в программном средстве, но при этом обеспечить безопасное хранение данных. Получено, что, помимо терапевтических функций, важно реализовать в приложении функции вовлечения. Согласно ответам респондентов установлено, что важную функцию в приложении несёт дизайн, который должен быть удобным и эстетически приятным.

Результаты исследования могут быть полезны разработчикам психологических цифровых средств для совершенствования и продвижения существующих разработок, а также создания новых.

**Ключевые слова:** мобильные приложения; психологическое благополучие; КПТ; дистанционная психотерапия.

**Для цитирования:** Симонов Т.С., Тишаева А.Г., Перемитина Т.О. Мобильные приложения для психологического благополучия: отношение пользователей и определение требований. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2024;10(2):7-12; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-7-12>

## Mobile apps for psychological well-being: user attitudes and definition of requirements

Original research

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-7-12>

**T.S. Simonov<sup>1</sup>, A.G. Tishaeva<sup>2</sup>, T.O. Peremitina<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, 40 Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia.

<sup>2</sup> The National Research Tomsk State University, 36 Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia

**Contact:** Timofey S. Simonov, [tim.sim4@yandex.ru](mailto:tim.sim4@yandex.ru)

## Annotation:

In the paper, an analysis of the opinion of Tomsk students on the use of software in psychological care, defines the requirements and recommendations for the development of such mobile applications. Among 82 respondents, the survey revealed: the level of awareness and experience in the field of psychology, attitude to the use of software for psychological well-being and their

preferred functionality.

Considering the results of the analysis, it has been concluded the respondents are ready to use applications in various contexts, but they see barriers for themselves. It has been identified an application should include psychoeducation, scientifically proven testing methods, and practical exercises. The structured exercises of the cognitive behavioral therapy technique have been regarded as the most suitable for implementing in software applications. It has been also concluded the requirement to provide an access to statistics on the work performed and its analysis in applications.

The results of the study may be useful to developers of psychological digital tools for improving and promoting existing developments, or creating new ones.

**Key words:** mobile apps; psychological well-being; CBT; online psychotherapy.

**For citation:** Simonov T.S., Tishaeva A.G., Peremitina T.O. Mobile apps for psychological well-being: User attitudes and definition of requirements. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2024;10(2):7-12; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-17-12>

## ■ ВВЕДЕНИЕ

В период пандемии стали востребованы психологические онлайн-консультации, и интерес к ним сохраняется по сей день [1, 2]. Сейчас наблюдается рост тревожного настроения среди населения, связанный с проведением Специальной военной операцией (СВО) [3]. Также наблюдается рост поисковых запросов о психологах в Яндексe [4]. Таким образом, в обществе существует запрос на психологическую помощь, в том числе и на дистанционные формы оказания психологической помощи. Онлайн формат оказания психологической помощи населению предоставляет широкий спектр возможностей. Это новый способ психотерапии для пользователей и специалистов, который требует изучения.

Сейчас в Google play и App Store существует множество приложений, которые предлагают возможность пользователям следить за своим психологическим здоровьем. Такое разнообразие сервисов создает дополнительные возможности для населения в получении консультаций, профилактике психических заболеваний и просвещении в вопросах психического здоровья. Мобильные приложения предоставляют бесплатную функциональность или удерживают подписку за определенный период (месяц или год), что выходит пользователю дешевле, чем очная или онлайн-консультация психолога [5, 6].

На данном этапе развития информационных технологий их основная роль в психологической терапии заключается в предоставлении информации о психическом состоянии пользо-

вателя, возможность обратиться за поддержкой анонимно и получить набор методов для использования в решении психологических проблем [7]. Это не заменяет полноценную терапию со специалистом, но дает возможность для самостоятельного решения проблемы.

Проведенный зарубежными исследователями мета-анализ [8] позволил прийти к выводу, что мобильные приложения по работе с депрессией и тревожностью показывают хорошие перспективы с явными клиническими преимуществами как в самостоятельной работе, так и в качестве сопровождения. На данный момент одной из перспективных моделей психотерапии для мобильных приложений является КПТ благодаря четкой структуре и самостоятельным заданиям.

Исследование отношения студентов к использованию чат-бота Replika на базе искусственного интеллекта для получения психологической поддержки было проведено в российском университете [9]. Результаты контент-анализа отчетов подтверждают высокую востребованность психологической помощи студентами в условиях пандемии, интерес к новым интернет-технологиям с одной стороны и наличие опасений и страхов при общении с виртуальным собеседником с другой.

В другом качественном исследовании было изучено восприятие информационных технологий в области здоровья студентами, которые испытывали тревожность и депрессию [10]. В данной работе были сформулированы следующие требования к мобильным приложениям для психического здоровья: (1) персонализация приложения; (2) доступность приложения по

низкой цене или бесплатно; (3) эстетически привлекательный дизайн; (4) подкрепление исследованиями и одобрение доверенных сторон; (5) удобный и интуитивно понятный интерфейс. Студенты университетов являются потенциальными пользователями таких приложений, так как имеют большую учебную нагрузку и стресс вследствие нового социального статуса; при этом они чаще всего являются уверенными пользователями информационных технологий.

Цель данной работы заключается в определении требований и рекомендаций для разработки психологических Android-приложений на основании опроса потенциальных пользователей.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Был проведен опрос 82-ух человек (64 женщины и 18 мужчин). Участники были отобраны случайным образом с помощью метода снежного кома, анкета была разослана с помощью онлайн формы студентам ВУЗов города Томска. Критерии включения: 1) молодые люди от 18 лет, 2) проживают в Томске или Томской области, 3) пользователи мобильного телефона (смартфона). Критерии исключения: 1) возраст участника менее 18 лет, 2) проживает не в Томске или Томской области, 3) не имеет мобильного телефона (смартфона).

В анкете были представлены вопросы об 1) опыте участников в контексте психологии (отношение к психологии, знание терапевтических подходов, личный опыт психологической терапии) и 2) отношение к информационным технологиям в психологической терапии (опыт использования, какие функции приложения считают полезными, с какими трудностями сталкивались при использовании).

Большинство опрошенных имеет окончанное (48,8%) или неоконченное (39%) высшее образование. 3 человека имеет среднее профессиональное, 7 – среднее общее образование. 65,9% респондентов работают, при этом 43,9% из общего числа совмещают работу с учебой. 30,5% являются неработающими учащимися. Опрос не ограничился только профессиональным сообществом – у 70% опрошенных учеба и профессиональная деятельность на данный момент не связана с психологией.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Несмотря на то, что большинство опрошенных не являются профессиональными психологами, только 14 человек (17,1%) ответили, что ничего не знают про КПТ и ее формы (DBT, АСТ, РЭПТ) – таким образом, информированность о КПТ не ограничивается профессиональным сообществом (рис. 1).

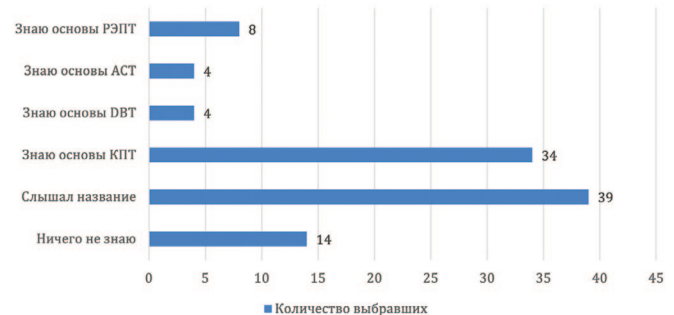


Рис. 1. Информированность респондентов о формах КПТ  
Fig. 1. Awareness of respondents about the forms of CBT

Можно заметить, что лишь шестеро из опрошенных не видят для себя барьеров, мешающих активнее заниматься ментальным здоровьем. Основными препятствиями (рис. 2) являются: финансовая недоступность психотерапии (45,1%), трудность нахождения качественного специалиста (43,9%), сложность фильтрации большого количества информации по психологии (32,9%) и трудность подбора психолога в соответствии с запросом (31,7%).



Рис. 2. Барьеры, мешающие активнее заниматься ментальным здоровьем  
Fig. 2. Barriers that prevent from actively engaging in mental health

На вопрос об отношении к использованию программных средств для поддержания ментального здоровья только 2 респондента ответили «Отрицательно». 39 человек выбрали варианты «Нейтрально – возможно, использовал бы» и «Положительно». Опрошенные ►►

готовы использовать такие программные средства в различных контекстах (рис. 3).



Рис. 3. Варианты использования психологических приложений  
Fig. 3. Use cases for psychological applications

При этом для использования таких программных средств также существует ряд барьеров. По мнению опрошенных, одним из главных барьеров является опасение за конфиденциальность данных. При разработке мобильного приложения стоит учесть данный фактор и продумать способы извещения пользователя о надежности приложения и сохранности его личных данных. (рис. 4).



Рис. 4. Барьеры, препятствующие использованию программных средств  
Fig. 4. Barriers to the use of software tools

Затем каждому респонденту было предложено выделить три вещи, на которые он бы в первую очередь обратил внимание, выбирая мобильное приложение для поддержания ментального здоровья. Больше всего голосов было отдано за удобство использования и запросы, с которыми работает приложение (рис. 5).



Рис. 5. Вещи, на которые в первую очередь обращают внимание при выборе мобильного приложения для поддержания ментального здоровья  
Fig. 5. Things that are first of all paid attention to when choosing a mobile application to maintain mental health

Также опрошенные выделили функциональность, которую хотели бы видеть в таком приложении (рис. 6). Ответы показывают наличие запроса на комплексную работу.



Рис. 6. Желаемые функции  
Fig. 6. Desired functions

На основании результатов опроса потенциальных пользователей были определены требования и рекомендации к модулю самостоятельной проработки психологических проблем пользователя (рис. 7).

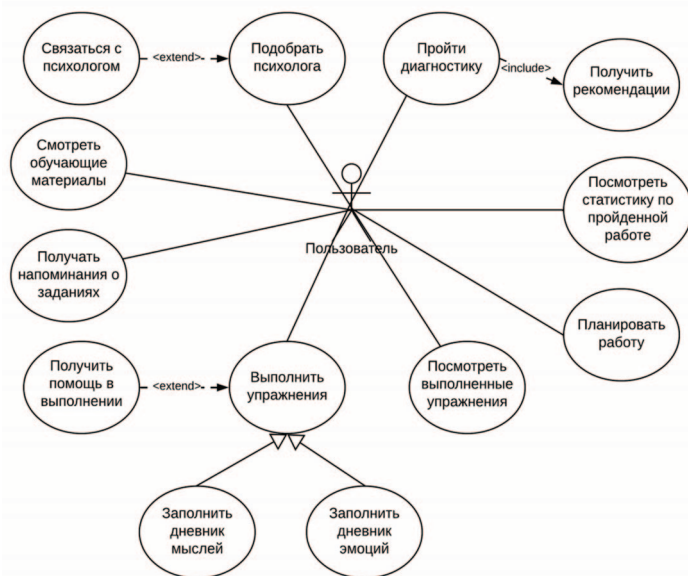


Рис. 7. Диаграмма прецедентов  
Fig. 7. Use case diagram

## ОБСУЖДЕНИЕ

Необходимо обеспечить пользователю возможность применять в работе комплексный подход. Приложение должно включать в себя психообразование, которое позволит пользователю понять основы психологии и психотерапии, возможности и ограничения самостоятельной работы с приложением.

Важна функциональность для диагностики – психологические тесты, рекомендации по их

прохождению и интерпретации результатов. Необходимо опираться на подтвержденные тестовые методики, чтобы не вводить пользователя в заблуждение.

Также потребуется реализовать упражнения, такие как дневники мыслей и эмоций, но список может расширяться. Для реализации в программных средствах подходят упражнения из КПТ. Однако задания могут быть представлены не только в письменной форме, но и для выполнения в реальной жизни.

Необходимо предусмотреть доступ к выполненным упражнениям, истории пройденных тестов. А также статистику по проведенной работе и ее анализ, чтобы пользователь мог наблюдать за состоянием и прогрессом в динамике.

Помимо терапевтических функций важно уделить внимание функциям вовлечения, таким как уведомления. Опрос показывает, что полезной является функциональность для планирования работы. Большую роль играет дизайн, который должен быть удобным и эстетически приятным. Можно рассмотреть возможность ин-

теграции в приложение геймификации и интеллектуальных инструментов, таких как системы поддержки принятия решений для диагностики или планирования работы, помощника для заполнения дневника. При этом авторам не следует претендовать на то, что приложение сможет полностью заменить психолога.

## ■ ВЫВОДЫ

В рамках проведенного исследования были выявлены предпочтительные функции мобильного приложения для поддержания ментального здоровья. Респонденты готовы использовать приложения в различных контекстах, но считают, что программные средства не могут заменить профессионального психолога. Помимо терапевтических функций, важно реализовать в приложении функции вовлечения и разработать удобный интерфейс, который одновременно должен быть эстетически приятным. Важными для пользователей остаются конфиденциальность и защита данных. //

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мелехин А.И. Дистанционная когнитивно-поведенческая психотерапия вирусной тревоги, связанной с пандемией COVID-19. *Национальный психологический журнал* 2020;3(39):39-47. [Melehin AI. Remote cognitive behavioral therapy for viral anxiety associated with the COVID-19 pandemic. *Natsional'nyy psikhologicheskii zhurnal = National Psychological Journal* 2020;13(3):39-47. (In Russian)]. <https://doi.org/10.11621/npj.2020.0306>.
2. Гаязова Л.А., Вихристюк О.В. Особенности запросов на дистанционную психологическую помощь в период самоизоляции (COVID-19). *Вызовы пандемии COVID-19: психическое здоровье, дистанционное образование, интернет-безопасность* 2020;(1):403-19. [Gayazova L.A., Vihristyuk O.V. Osobennosti zaprosov na distancionnuyu psihologicheskuyu pomoshch' v period samoizolyacii (COVID-19). *Vyzovy pandemii COVID-19: psihicheskoe zdorov'e, distancionnoe obrazovanie, internet-bezopasnost' = Challenges of the COVID-19 pandemic: mental health, distance education, internet safety* 2020;(1):403-19. (In Russian)].
3. ФОМ. [Электронный ресурс]. [FOM. [Electronic resource]. (In Russian)]. URL: <https://fom.ru/Dominanty/14484>.
4. Яндекс Вордстат [Электронный ресурс]. [Yandex Wordstat. [Electronic resource]. (In Russian)]. URL: <https://wordstat-2.yandex.ru/?region=all&view=graph&words=психолог>.
5. Розанов В.А., Самерханова К.М. Мобильные приложения для поддержания психического здоровья: обзор оценок пользователей. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2022;8(2):7-20. [Rozanov V.A., Samerkhanova K.M. Mobile applications for mental health self-management: a review of customers' opinions. *Russian Journal of Telemedicine and E-Health = Russian Journal of Telemedicine and e-Health* 2022;8(2)7-20. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-2-7-20>.
6. Бунова А.С., Шикова Д.В. Мобильные приложения для контроля симптомов тревоги и депрессии: поиск и оценка качества. *Профилактическая медицина* 2023;26(10):27-35. [Bunova AS, Shikova DV. Mobile applications for the control of anxiety and depression symptoms: search and quality evaluation. *Profilakticheskaya meditsina = The Russian Journal of Preventive Medicine* 2023;26(10):27-35. (In Russian)] <https://doi.org/10.17116/profmed20232610127>.
7. Глухова М.Е. Роль цифровых технологий в преодолении депрессии: кейс студентов Санкт-Петербурга. *Журнал социологии и социальной антропологии* 2021;24(2):31-55. [Glukhova M.E. The role of digital technologies in overcoming depression: the case of St. Petersburg students. *Zhurnal sotsiologii i sotsial'noy antropologii = Journal of Sociology and Social Anthropology* 2021;24(2):31-55. (In Russian)]. <https://doi.org/10.31119/jssa.2021.24.2.2>.
8. Lecomte T, Potvin S, Corbière M, Guay S, Samson C, Cloutier B, et al. Mobile Apps for Mental Health Issues: Meta-Review of Meta-Analyses *JMIR Mhealth Uhealth* 2020;8(5):e17458. <https://doi.org/10.2196/17458>.
9. Семенова С.В. Отношение студентов к использованию чат-бота для получения психологической поддержки. *SPIN* 2021;27:536-42. [Semenova S.V. Students' attitudes towards

## ЛИТЕРАТУРА

using a psychological support chatbot. *SPIN* 2021;27:536-42. (In Russian)]. <https://doi.org/10.33910/herzenpsyconf-2021-4-67>.  
10. Salamanca-Sanabria A, Jabir AI, Lin X, Alattas A, Kocaballi AB, Lee J, Kowatsch T, Tudor Car L. Exploring the Perceptions of

mHealth Interventions for the Prevention of Common Mental Disorders in University Students in Singapore: Qualitative Study. *J Med Internet Res* 2023;25:e44542. <https://doi.org/10.2196/44542>.

## Сведения об авторе:

Симонов Т.С. – магистрант 2 курса «Программной инженерии» Факультета систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники; Томск, Россия; <https://orcid.org/0009-0006-6511-3892>

Тишаева А.Г. – магистрантка 1 курса «Когнитивной психологии» Факультета психологии Национального исследовательского Томского государственного университета; Томск, Россия; РИНЦ Author ID: 1234130, <https://orcid.org/0009-0004-9867-8828>

Перемитина Т.О. – к.т.н., доцент Кафедры автоматизации обработки информации Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники; Томск, Россия; РИНЦ Author ID 156682, <https://orcid.org/0000-0003-3280-3011>

## Вклад автора:

Симонов Т.С. – написание текста, сбор и обработка материала, 50%  
Тишаева А.Г. – концепция и дизайн статьи, написание текста, 40%  
Перемитина Т.О. – научное редактирование, 10%

**Конфликт интересов:** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 21.05.24

Результат рецензирования: 20.06.24

Принята к публикации: 25.06.24

## Information about author:

Simonov T.S. – 2nd year master's student in «Software Engineering» of the Faculty of Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics; Tomsk, Russia; <https://orcid.org/0009-0006-6511-3892>

Tishaeva A.G. – 1st year master's student in Cognitive Psychology at the Faculty of Psychology of the National Research Tomsk State University; Tomsk, Russia; RSCI Author ID 1234130, <https://orcid.org/0009-0004-9867-8828>

Peremitina T.O. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automation of Information Processing, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics; Tomsk, Russia; RSCI Author ID 156682, <https://orcid.org/0000-0003-3280-3011>

## Author Contribution:

Simonov T.S. – writing the text, collecting and processing material, 50%  
Tishaeva A.G. – article concept and design, text writing, 40%  
Peremitina T.O. – scientific editing, 10%

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

**Financing.** The study was performed without external funding.

Received: 21.05.24

Review result: 20.06.24

Accepted for publication: 25.06.24

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-13-18>

# Пациент с негнойным тромбозом кавернозного синуса и кластерной головной болью: роль телемедицинской консультации

Клинический случай

**Н.В. Шелестина**

ООО «СОГАЗ-Медсервис»; д. 10, просп. Академика Сахарова, Москва, 107078, Россия

**Контакт:** Шелестина Наталия Валерьевна, [nataliashelestina@mail.ru](mailto:nataliashelestina@mail.ru)

**Аннотация:**

Церебральный венозный тромбоз может быть обусловлен частичной или полной окклюзией корковых вен или мозговых венозных синусов, из которых реже всего диагностируют тромбоз кавернозного синуса (в 1,3% случаев). Чаще выявляется септический тромбоз кавернозного синуса, но возможен и асептический вариант развития. Целью данной работы явилось представление клинического случая изменения диагностической гипотезы за время наблюдения неврологом телемедицинской службы пациента с клиникой кластерной головной боли и дальнейшим выявлением негнойного тромбоза кавернозного синуса.

**Ключевые слова:** церебральный венозный тромбоз; тромбоз кавернозного синуса; кластерная головная боль; КТ-ангиография; телемедицина.

**Для цитирования:** Шелестина Н.В. Пациент с негнойным тромбозом кавернозного синуса и кластерной головной болью: роль телемедицинской консультации. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2024;10(2):13-18; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-13-18>

**A patient with non-pulmonary cavernous sinus thrombosis and cluster headache: the role of telemedicine consultation**

**Clinical case**

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-13-18>

**N.V. Shelestina**

SOGAZ-Medservice; 10, ave. Academician Sakharov, Moscow, 107078, Russia

**Contact:** Natalia V. Shelestina, [nataliashelestina@mail.ru](mailto:nataliashelestina@mail.ru)

**Abstract:**

Cerebral venous thrombosis may be due to partial or complete occlusion of cortical veins or cerebral venous sinuses, of which cavernous sinus thrombosis is the least frequently diagnosed (1.3% of cases). Septic thrombosis of the cavernous sinus is more frequently diagnosed, but aseptic variant of development is also possible. The aim of this work was to present a clinical case of a change in the diagnostic hypothesis during the observation by a neurologist of a telemedicine service of a patient with cluster headache and further detection of non-septic thrombosis of the cavernous sinus.

**Key words:** cerebral venous thrombosis; cavernous sinus thrombosis; cluster headache; CT angiography; telemedicine.

**For citation:** Shelestina N.V. A patient with non-pulmonary cavernous sinus thrombosis and cluster headache: the role of telemedicine consultation. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2024;10(2):13-18; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-13-18>

## ■ ВВЕДЕНИЕ

В странах с высоким уровнем дохода церебральный венозный тромбоз (ЦВТ) встречается в 1,3-1,6 случаях на 100 тыс. человек в год. Средний возраст пациентов составляет примерно 33 года, женщины страдают в 1,5–3 раза чаще [1]. В настоящее время выделяют три вида ЦВТ: 1) тромбоз венозных синусов твердой мозговой оболочки; 2) тромбоз глубоких церебральных вен; 3) тромбоз кортикальных церебральных вен [2]. Наиболее распространенным типом ЦВТ является тромбоз венозных синусов, из которых реже всего диагностируют тромбоз кавернозного синуса (ТКС) [3-5].

Кавернозный синус относится к основным синусам твердой мозговой оболочки, который дренирует передне-вентральную область мозга. Данный синус анатомически тесно связан со следующими структурами: глазодвигательным, блоковым, отводящим нервами, первой и второй ветвью тройничного нерва, основной пазухой [6].

### **Этиология**

Тромбоз кавернозного синуса (ТКС) чаще бывает септическим (вследствие инфекции пазух носа, флегмоны или абсцесса лицевой области, среднего отита, мастоидита, стоматологических инфекций). Гораздо реже ТКС возникает по причине внешнего сдавливания кавернозного синуса (например, опухолью), а также вследствие наличия тромбофилии (мутации гена протромбина G20210A, мутации V фактора Лейдена, антифосфолипидного синдрома, дефицита белка C, S, антитромбина III) [6].

### **Клиническая картина**

Наиболее частым симптомом ТКС является головная боль разной степени интенсивности, которой страдают 80–90% пациентов [2]. Ее характеристики могут соответствовать мигреноподобной или кластерной головной боли, что затрудняет диагностику и требует тщательного проведения дифференциального диагноза [7]. Локальное сдавливание черепных нервов может привести к диплопии вследствие частичной или полной наружной офтальмоплегии, к внутренней офтальмоплегии, к онемению или парестезиям

(вокруг глаз, носа, лба) и потере рефлекса моргания роговицы со стороны глазничного нерва (ветви тройничного нерва), к лицевой боли [5].

### **Диагностика**

Современные методы нейровизуализации, такие как магнитно-резонансная томография, сделали возможным раннюю диагностику ЦВТ, что имеет большое значение для своевременного начала лечения [8]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга с контрастированием является методом выбора для подтверждения наличия ТКС. В острой стадии в режиме T1 тромб в просвете синуса выглядит как изоинтенсивный участок с веществом мозга, в T2 – гипоинтенсивный. Компьютерная томография головного мозга (бесконтрастная) только в 25% случаев может выявлять тромб высокой плотности в кавернозном синусе [9].

### **Дифференциальный диагноз**

Проводится со следующими нозологиями: каротидно-кавернозной фистулой, опухолями этой области, кавернозной гемангиомой, менингиомой, синдромом верхней глазничной щели, синдромом Толосы-Ханта [5, 10].

### **Лечение**

Стоит отметить, что из-за редкого выявления ТКС рандомизированные контролируемые исследования по лечению практически отсутствуют [5]. В случае негнойного ТКС рекомендуется проведение антикоагулянтной терапии. В соответствии с рекомендациями Европейского общества инсульта (European Stroke Organisation, ESO) 2017 г. пациенты с ЦВТ должны получать гепаринотерапию, при этом предпочтительно использовать низкомолекулярные гепарины (дальтепарин, надропарин, эноксапарин), за исключением ситуаций, когда они противопоказаны (например, почечная недостаточность) [11]. Оральные антикоагулянты подключают на срок не менее 3 месяцев для предупреждения рецидивов [12]. В настоящее время эндоваскулярное лечение не рассматривается в качестве рутинного метода у пациентов с ЦВТ, но может



быть целесообразно при высоком риске неблагоприятного клинического исхода [3].

От пациента 03.05.2024г. получено письменное информированное добровольное согласие на публикацию описания клинического случая в «Российском журнале телемедицины и электронного здравоохранения».

## ■ ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ

Пациент Н. 32 лет в ноябре 2023 г. обратился к неврологу на телемедицинскую консультацию с жалобами на приступы головной боли. Проживает в небольшом городе республики Саха (Якутия) с населением 34 000 человек, работает геологом, женат. Хронические заболевания: эритематозная гастродуоденопатия, ремиссия.

Из анамнеза известно, что в феврале 2021 г. пациент проходил стационарное лечение с диагнозом кластерная головная боль. МРТ головного мозга от 06.03.2021 г. – МР-картина близкого расположения сосуда к тройничному нерву. МР-картина единичных супратенториальных очагов глиоза (микроангиопатия), снижение пневматизации левого сосцевидного отростка, утолщение слизистой оболочки левой верхнечелюстной пазухи. После курса стационарного лечения головные боли не беспокоили. МРТ головного мозга в динамике от 06.07.2021 г. – очаговая фиксация парамагнетика в структуре верхушки левой височной кости (в зоне аномального сигнала по МРА по краю внутренней сонной артерии) опухоль? сосудистая аномалия? МРТ артерий головного мозга от 06.07.2021 г.: гипоплазия Р1 сегмента левой задней мозговой артерии, неполная задняя трифуркация левой внутренней сонной артерии, аномальный очаговый сигнал по краю левой внутренней сонной артерии в начальном отделе петрозального сегмента, в структуре левой височной кости неясного генеза.

В начале ноября 2023 г. появилась постоянная ноющая боль в левой гемисфере выраженностью до 4-5 баллов по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Далее возник приступ интенсивной пульсирующей головной боли (10 баллов по ВАШ) в левой лобно-периорбитальной области жгучего характера с покраснением, слезотечением из левого глаза, фото/

фонофобией, длительностью примерно 2 часа, купированный интраназальным введением лидокаина. Далее приступы боли вышеописанного характера часто рецидивировали. В данный период у пациента не было возможности обратиться на очный осмотр к неврологу ввиду особенностей места пребывания, по причине чего велось только динамическое наблюдение неврологом телемедицины. Предположена кластерная головная боль, эпизодическая форма, стадия обострения. Так как приступы кластерной головной боли продолжались, начата терапия таб. преднизолон с дозы 70 мг. На фоне приема таблеток преднизолона головная боль регрессировала до 1 балла по ВАШ. Повторно консультирован неврологом телемедицины, предположена кластерная головная боль, эпизодическая форма, период стихающего обострения, рекомендована плановая отмена таб. преднизолон с ежедневным снижением дозы на 5 мг и последующей отменой. Дополнительно рекомендован прием таблеток верапамила 80 мг 3 раза в день, прием которого в январе 2024 года был окончен. Примерно с 12.01.2024 г. пациент отметил возобновление приступов кластерной головной боли выраженностью до 5-7 баллов по ВАШ, вновь начал прием таблеток верапамила 240 мг\сутки. Повторно обратился к неврологу на телемедицинскую консультацию, рекомендован дополнительно прием таблеток габапентина 900 мг\сутки, очная консультация невролога. 26.01.2024 г. возникло 3 приступа кластерной головной боли, купированные приемом суматриптана не в полном объеме. 27.01.24 г. приступ кластерной головной боли повторился. Одновременно отметил появление диплопии по горизонтали без птоза. Повторно консультирован неврологом телемедицины, доза габапентина увеличена до 1500 мг\сутки, рекомендован очный осмотр. 31.01.24 г. отметил выраженное нарушение движения левого яблока (невозможность движения по горизонтали, постоянное двоение по горизонтали), полуптоз слева, онемение кожи в области надбровной дуги, скуловой и околощечной области. Очно невролога не посещал. При повторной телемедицинской консультации неврологом 01.02.2024 г. пациенту разъяснено, что ввиду наличия диплопии и возникновения выраженного ограничения движений левого глазного ►►

яблока требуется срочный очный осмотр невролога. Предположено объемное образование в области кавернозного синуса/ верхней глазничной щели/ ствола мозга? С учётом клиники кластерной головной боли и поражения глазодвигательного нерва. Пациентом принято решение об авиаперелете для очного осмотра в лечебном учреждении г. Москвы ввиду отсутствия специалиста по месту пребывания.

08.02.2024 г. был госпитализирован в неврологическое отделение ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» Федерального медико-биологического агентства в г. Москва. Авиаперелет перенес удовлетворительно.

При поступлении в стационар описан неврологический статус: зрение снижено. Изменение цветовосприятия (более светлые оттенки слева). Парез глазодвигательного нерва слева. Элементы межъядерной офтальмоплегии. Глазные щели OD>OS. Зрачки OD=OS, обычной формы, узкие. Фотореакции (прямая, содружественная) сохранены, аккомодация и конвергенция нарушены слева. Корнеальные рефлексy живые. Чувствительность на лице снижена в области иннервации 2 и 3 ветви тройничного нерва (в анамнезе перелом челюсти слева). В остальном без значительных отклонений.

### **Инструментальные обследования**

Коагулограмма от 06.02.2024 г.: активированное частичное тромбопластиновое время 34,6 сек; фибриноген 2,04 г/л, активность факторов протромбинового комплекса в % по Квику 86,0%; международное нормализованное отно-

шение 1,09 отн. ед., Д-димер (турбидиметрический метод): 451,0 нгФЭЕ/мл.

Магнитно-резонансная бесконтрастная ангиография артерий головного мозга на томографе с индукцией магнитного поля 3 Тесла от 05.02.2024 г.: МР-картина очага структурных изменений в левом кавернозном синусе – нельзя исключить тромбоз, также может соответствовать томографическому артефакту. Необходимо клиническое сопоставление, возможно проведение КТ-ангиографии с контрастным усилением.

Компьютерно-томографическая ангиография артерий головного мозга с контрастным усилением от 05.02.2024 г.: КТ-картина может соответствовать тромбозу левого кавернозного синуса (рис. 1).

Дуплексное сканирование вен нижних конечностей 06.02.2024 г.: патологии не выявлено.

Электрокардиография 12-ти-канальная от 06.02.2024 г.: синусовый ритм, частота сердечных сокращений 62 удара в мин. Нормальное положение электрической оси сердца.

07.02.2024 г.: прозериновая проба с введением раствора прозерина 1,5 мл – отрицательно.

Зрительные вызванные потенциалы от 07.02.2024 г.: при стимуляции реверсивным шахматным паттерном с размером клетки 25' выявляются признаки нарушения проведения по зрительному анализатору с двух сторон по демиелинизирующему типу с преобладанием на прехиазмальном уровне слева.

УЗИ глазных орбит от 08.02.2024г.: патологии не выявлено.

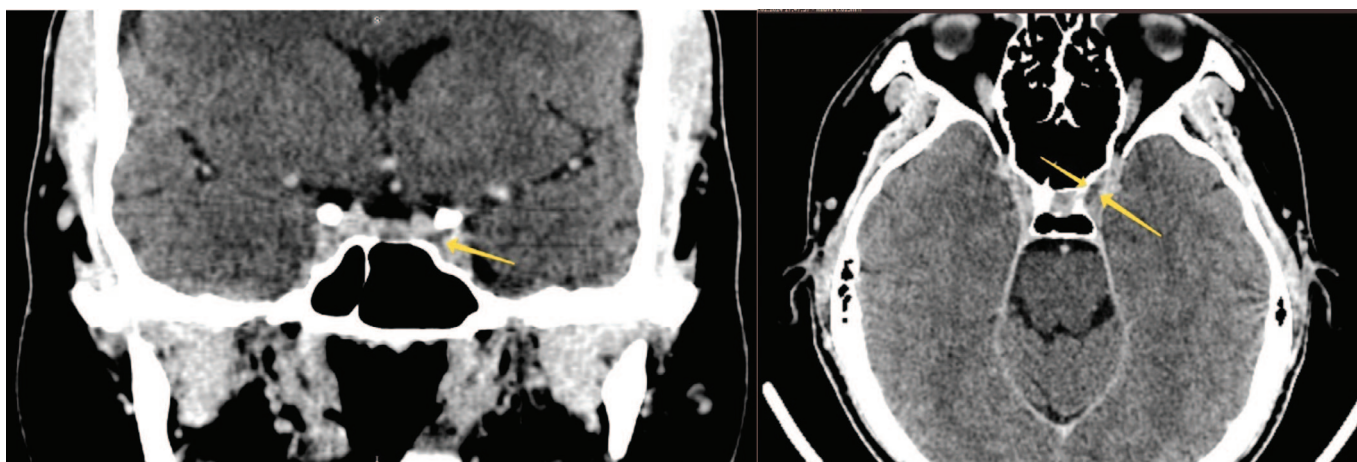


Рис. 1. Тромбоз кавернозного синуса в аксиальной и коронарной проекции компьютерно-томографической ангиографии артерий головного мозга с внутривенным контрастированием  
Fig. 1. Thrombosis of the cavernous sinus in axial and coronal projection computed tomographic angiography of cerebral arteries with intravenous contrast

Консультация офтальмолога от 09.02.2024 г.: протокол компьютерной периметрии (зеленый стимул III): OU – без патологии. Скотом, выпадения в поле зрения, расширения слепого пятна не выявлено. У пациента имеются клинические симптомы глазодвигательных нарушений (по типу межъядерной офтальмоплегии), а также зрительные нарушения (снижение остроты зрения, изменение цветоощущения, состояние глазного дна). Клиническая картина глазного дна (выраженные сосудистые изменения на фоне отечной сетчатки) характерны для сосудистой патологии – поражения (тромбоза) кавернозного синуса.

МРТ головного и спинного мозга по демиелинизирующему протоколу с в\в контрастированием от 11.02.2024 г.: МР-картина единичного перивентрикулярного очага в белом веществе, вероятнее всего, сосудистого характера. Признаки тромбоза левого кавернозного синуса.

Диагноз: Тригеминальная вегетативная цефалгия. Кластерная головная боль (обострение от 26.01.24-27.01.24 г.г.). Негнойный тромбоз левого кавернозного синуса с частичной наружной офтальмоплегией слева.

В отделении пациенту проведена терапия:

- профилактическая терапия тригеминальной вегетативной цефалгии: верапамил – таблетки 80 мг 3 раза в сутки, габапентин – капсулы 1500 мг/сутки с последующим снижением до 1200 мг/сутки. При приступе тригеминальной вегетативной цефалгии: кислородотерапия 6 л/мин., суматриптан – таблетки 100 мг.

- терапия тромбоза кавернозного синуса: раствор эноксипарина натрия 0,4 мл п/к 2 раза в сутки, таблетки гесперидин 50 мг + диосмин 450 мг по 1 капсуле 2 раза в сутки, раствор пентоксифиллин 20 мг\мл – 5 мл + раствор натрия хлорид 0,9% 200 мл внутривенно капельно, раствор пиридоксин + тиамин + цианокобаламин + лидокаин 2,0 внутримышечно, раствор ипидакрин 5 мг подкожно 09:00, 21:00.

После выписки из стационара (12.02.2024 г.) пациент продолжил наблюдаться амбулаторно неврологом в поликлинике и параллельно неврологом телемедицины. На амбулаторном этапе пациент переведен на прием таблеток ривароксабан 20 мг/сутки. Профилактическая терапия кластерной головной боли (верапамил таблетки 240 мг/сутки + габапентин 1200 мг\сутки)

постепенно в течение двух недель была отменена. На фоне лечения отмечалась положительная динамика в виде полного регресса головной боли, полного восстановления объема движений левого глазного яблока и регресса диплопии. В плане обследования контроль МР-венографии головного мозга и решение вопроса об отмене приема таблеток ривароксабана. После окончания антикоагулянтной терапии анализ крови на определение дефицита антитромбина III, определение мутации фактора V Лейдена, антитела к двухцепочечной ДНК, мутации протромбина G20210A, определение концентрации активности протеина С и S.

## ■ ОБСУЖДЕНИЕ

Ведущим симптомом у данного пациента длительное время была кластерная головная боль. Курс лечения препаратом преднизолон в декабре 2023 года оказал хороший положительный эффект в виде почти полного купирования головной боли. Однако в дальнейшем при присоединении глазодвигательных нарушений неврологом, наблюдавшим пациента в динамике, была пересмотрена диагностическая гипотеза и предположено наличие очага на уровне кавернозного синуса, верхней глазничной щели или ствола мозга. В данной ситуации роль невролога телемедицины заключается в своевременном определении дальнейшей тактики ведения, максимально подробном разъяснении пациенту в доступной форме о серьезности клинической ситуации и выработке маршрутизации для уточнения диагноза на очном осмотре и лечения.

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К сожалению, в литературе крайне мало информации по ведению пациентов с ТКС. Низкая встречаемость данной патологии обуславливает отсутствие детальных рекомендаций. Особенностью данного клинического случая явилась высокая значимость проведения телемедицинской консультации, по результатам которой пациентом было принято решение о необходимости авиаперелета для очного осмотра врача в самые короткие сроки, что позволило избежать серьезных последствий. ▀

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кулеш А.А. Церебральный венозный тромбоз и его геморрагические осложнения. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика* 2021;13(2):10-8. [Kulesh AA. Cerebral venous thrombosis and its hemorrhagic complications. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics* 2021;13(2):10-8. (In Russian)]. <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2021-2-10-18>.
2. Рамазанов Г.Р., Коригова Х.В., Петриков С.С. Диагностика и лечение церебрального венозного тромбоза. *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского* 2021;10(1):122-34. [Ramazanov GR, Korigova KhV, Petrikov S. Diagnostics and Treatment of Cerebral Venous Thrombosis. *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'. Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo = Russian Sklifosovsky Journal. Emergency Medical Care* 2021;10(1):122-134. (In Russian)]. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2021-10-1-122-134>.
3. Ulivi L, Squitieri M, Cohen H, Cowley P, Werring DJ. Cerebral venous thrombosis: a practical guide. *Pract Neurol* 2020;20(5):356-67. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2019-002415>.
4. Мохов И.В., Печеркин В.Ф., Чембулатова У.В. Церебральный венозный тромбоз: клинические случаи. *Вестник Челябинской областной клинической больницы* 2023;3(57):49-54. [Mokhov IV, Pecherkin VF, Chembulatova UV. Cerebral venous thrombosis: clinical cases. *Vestnik Chelyabinskoy oblastnoj klinicheskoy bol'nicy = Bulletin of the Chelyabinsk Regional Clinical Hospital* 2023;3(57):49-54 (In Russian)].
5. Plewa MC, Tadi P, Gupta M. Cavernous Sinus Thrombosis. *StatPearls* 2023 [Electronic resource].
6. Idiculla PS, Gurala D, Palanisamy M, Vijayakumar R, Dhandapani S, Nagarajan E. Cerebral Venous Thrombosis: A Comprehensive Review. *Eur Neurol* 2020;83(4):369-79. <https://doi.org/10.1159/000509802>
7. Luo Y, Tian X, Wang X. Diagnosis and Treatment of Cerebral Venous Thrombosis: A Review. *Front Aging Neurosci* 2018;10:2. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00002>.
8. Ситникова А.И., Белова Л.А., Машин В.В., Матвеева Л.В., Белов Д.В. Варианты строения венозных синусов у пациентов с церебральными венозными тромбозами. *Ульяновский медико-биологический журнал* 2022;4:19-29. [Sitnikova AI, Belova L, Mashin VV, Matveeva L.V., Belov D.V. Variants of venous sinus structure in patients with cerebral venous thrombosis. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskij zhurnal = Ulyanovsk Medical and Biological Journal* 2022;4:19-29 (In Russian)]. <https://doi.org/10.34014/2227-1848-2022-4-19-29>.
9. Котляров П. М., Лагуева И. Д., Сергеев Н. И. Магнитно-резонансная и компьютерная томографии в диагностике церебрального венозного инсульта. *Медицинская визуализация* 2021;25(4):23-30. [Kotlyarov PM, Lagueva ID, Sergeev NI. Magnetic resonance imaging and computed tomography in the diagnosis of cerebral venous infarction. *Meditsinskaya vizualizatsiya = Medical Visualization* 2021;25(4):23-30 (In Russian)]. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-965>.
10. Goyal JL, Singh S, Mishra SC, Singh S, Singh D. Management of neurovascular emergencies with ophthalmic manifestations. *Oman J Ophthalmol* 2022;15(2):133-9. [https://doi.org/10.4103/ojo.ojo\\_215\\_21](https://doi.org/10.4103/ojo.ojo_215_21).
11. Ferro JM, Bousser MG, Canhao P, Coutinho JM, Crassard I, Dentali F, et al. European Stroke Organization guideline for the diagnosis and treatment of cerebral venous thrombosis – endorsed by the European Academy of Neurology. *Eur J Neurol* 2017;24(10):1203-13. <https://doi.org/10.1111/ene.13381>.
12. Берест И.Е., Миронец С.Н. Септический тромбоз кавернозного синуса. *Вестник оториноларингологии* 2017;82(6):72-6. [Berest IE, Mironets SN. Septic thrombus of the cavernous sinus. *Vestnik otorinolaringologii = Russian Bulletin of Otorhinolaryngology* 2017;82(6):72-6. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17116/otorino201782672-76>.

### Сведения об авторе:

Шелестина Н.В. – врач-невролог. ООО «СОГАЗ-Медсервис»; Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-8940-4129>

#### Вклад автора:

Шелестина Н.В. – определение научной ценности, литературный обзор, аналитика, написание текста, 100%

**Конфликт интересов:** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 30.05.24

Рецензирование: 20.06.24

Принята к публикации: 25.06.24

### Information about author:

Shelestina N.V. – Neurologist, LLC «Sogaz-Medservice»; Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-8940-4129>

#### Author Contribution:

Shelestina N.V. – determination of scientific value, literature review, analytics, text writing, 100%

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

**Financing.** The study was performed without external funding.

Received: 30.05.24

Reviewing: 20.06.24

Accepted for publication: 25.06.24

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-19-26>

# Взаимоотношения врача и пациента в сфере электронного здравоохранения

## Литературный обзор

**М.В. Голубев, Н.П. Лямина, В.П. Зайцев**

Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы; д. 53, ул. Земляной Вал, Москва, 105120, Россия

**Контакт:** Голубев Михаил Викторович, [golubevmisha@gmail.com](mailto:golubevmisha@gmail.com)

### Аннотация:

Обзор включает анализ литературных источников PubMed, Embase, Cochrane Library, Google Scholar, E-library за последние 10 лет, в том числе текущий 2024 г., содержащих исследования взаимоотношений врача и пациента в сфере электронного здравоохранения. Широкий доступ к медицинской онлайн-информации, цифровые технологии в организации лечебного процесса, развитие удаленной коммуникации врача и пациента, с одной стороны, способствуют формированию терапевтических отношений, а с другой, создают дополнительные трудности, препятствующие этим взаимоотношениям. Рассмотрение точек зрения как врача, так и пациента, дает более полное представление о терапевтических отношениях в сфере электронного здравоохранения. Кроме того, электронное здравоохранение предоставляет дополнительные возможности для изучения взаимоотношений врача и пациента.

**Ключевые слова:** электронное здравоохранение; медицинская онлайн-информация; онлайн-консультация; взаимоотношение врача и пациента; терапевтические отношения.

**Для цитирования:** Голубев М.В., Лямина Н.П., Зайцев В.П. Взаимоотношения врача и пациента в сфере электронного здравоохранения. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2024;10(2):19-26; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-19-26>

### Doctor-patient relationship in the field of e-health

#### Literature review

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-19-26>

**M.V. Golubev, N.P. Lyamina, V.P. Zaitsev**

S.I. Spasokukotsky Moscow Centre for research and practice in medical rehabilitation, restorative and sports medicine of Moscow Healthcare Department; 53 Zemlyanoy Val Street, Moscow, 105120, Russia

**Contact:** Mikhail V. Golubev, [golubevmisha@gmail.com](mailto:golubevmisha@gmail.com)

#### Annotation:

The review includes an analysis of literary sources PubMed, Embase, Cochrane Library, Google Scholar, Elibrary for the last 10 years, including the current 2024, containing studies of the relationship between doctor and patient in the field of e-health. Wide access to online medical information, digital technologies in the organization of the treatment process, the development of remote communication between the doctor and the patient, on the one hand, contribute to the formation of therapeutic relationships, and on the other, create additional difficulties that hinder this process. Considering the points of view of both the doctor and the patient gives a more complete picture of the therapeutic relationship in the field of e-health. In addition, e-health provides additional opportunities to explore the relationship between a doctor and a patient.

**Key words:** e-health; online medical information; online consultation; doctor-patient relationship; therapeutic relationships.

**For citation:** Golubev M.V., Lyamina N.P., Zaitsev V.P. Doctor-patient relationships in the field of e-health. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2024;10(2):19-26; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-19-26>

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Взаимоотношения врача и пациента являются неотъемлемой составляющей медицинской практики. Основой взаимоотношений служат доброжелательное отношение врача к пациенту и доверие пациента лечащему врачу. Доверительные отношения врача и пациента коррелируют с улучшением результатов лечения, способствуют большей удовлетворенности пациентов процессом лечения [1]. Построение отношений зависит от эффективной коммуникации между врачом и пациентом. Конструктивное общение врача и пациента ведет к лучшему пониманию пациентом своего состояния и соблюдению предписанного лечения. Напротив, разрыв связи между врачом и пациентом является причиной недовольства и жалоб пациентов [2].

Цифровые технологии и Интернет стали привычной практикой современной жизни людей. Онлайн-системы предоставляют множество сервисов в самых разных сферах жизни, в том числе в организации и оказании медицинской помощи. Пациенты, не пользующиеся цифровыми технологиями, оказываются в невыгодном положении [3]. Использование информационно-коммуникационных технологий в сфере здравоохранения Всемирная организация здравоохранения определяет как электронное здравоохранение. Развитие этой области значительно повлияло на организацию лечебного процесса и ответственность врачей перед пациентами [4], способствовало расширению возможностей для удаленной коммуникации [5], большей осведомленности больных в области медицины, росту активности пациентов в процессе консультации и повышению мотивации к соблюдению режима терапии [6].

Позитивное влияние электронного здравоохранения на отношения между врачом и пациентом связывают с тем, что цифровые технологии повышают качество медицинской помощи, экономят время и деньги [7]. При этом личные контакты между врачами и пациентами становятся все более редкими, и все больше опосредуются электронными устройствами, что видоизменяет роль врача в лечебном процессе и неоднозначно сказывается на отношениях между врачом и пациентом [8].

*Цель:* провести анализ результатов исследования влияния современных информационно-коммуникативных технологий на взаимоотношения врача и пациента.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для определения литературных источников, содержащих исследования влияния электронного здравоохранения на взаимоотношения врача и пациента, проведен поиск в базах данных PubMed, Embase, Cochrane Library, Google Scholar, eLibrary за последние 10 лет, включая текущий 2024 г. Поиск релевантных работ производили, используя следующие ключевые слова: «электронное здравоохранение», «медицинская онлайн-информация», «онлайн-консультация», «взаимоотношение врача и пациента», «терапевтические отношения», «e-health», «online medical information», «online consultation», «doctor-patient relationship», «therapeutic relationships». В результате поиска, по ключевым словам, всего обнаружено 287 публикаций, окончательно в обзор была включена 61 публикация, предпочтение отдавали рандомизированным контролируемым исследованиям, систематическим обзорам и мета-анализам.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ

### ***Влияние информационной составляющей электронного здравоохранения***

Разнообразие и доступность онлайн медицинской информации значительно повысили медицинскую грамотность пациентов. Настолько, что можно говорить о формировании пациентов нового типа – ответственных, компетентных и готовых самостоятельно принимать решения, касающиеся своего здоровья [9]. Благодаря информации, получаемой в интернете, формируется восприятие всего, что касается медицинской сферы, в том числе и взаимоотношений врача и пациента. Улучшение качества медицинской информации онлайн и повышение информационной грамотности людей в области здравоохранения положительно влияют на отношения между врачом и пациентом [10]. Установлено, что пациенты,

пользующиеся медицинской информацией онлайн, более активно обращаются за медицинской информацией к своим врачам, что способствует налаживанию коммуникации между врачом и пациентом [11]. Согласно обзору статей на тему влияния медицинской онлайн-информации на поведение и взаимоотношения врача и пациента, авторы 58% статей сообщают об улучшении взаимоотношений, 26% статей придерживаются нейтрального мнения и полагают, что медицинская информация онлайн не оказывает существенного влияния, а другие 15% утверждают, что влияние может быть негативным. Кроме того, в 11% работ пришли к выводу, что поиск информации в интернете снижает доверие пациентов к врачам.

Для повышения качества медицинской информации и налаживания онлайн коммуникации врача и пациента создаются медицинские онлайн-сообщества, являющиеся типичными медицинскими порталами, на которых пациенты могут изучать медицинскую информацию и обращаться к врачам за поддержкой. Нередко медицинские онлайн-сообщества нанимают врачей для ответов на вопросы пациентов [12]. Восприятие пациентами онлайн-медицинской информации и онлайн-рекомендаций врачей как полезных повышает доверие пациентов к врачам, настраивает пациентов на сотрудничество [13]. Обладая информацией о том, как ему вести себя на консультации, больной получает возможность активно влиять на коммуникацию с врачом и процесс лечения [14].

Социальные сети также помогают составить предварительное впечатление о враче и сделать выбор. Там же размещаются отзывы пациентов о качестве онлайн-услуг врача и уровне удовлетворенности пациента медицинской помощью. Наличие положительных отзывов снижает уровень тревоги пациента при первом взаимодействии с врачом, что положительно сказывается на дальнейшем развитии отношений [15]. Благодаря электронному здравоохранению пациенты получают доступ к базе данных, которая позволяет осуществлять поиск врача по местоположению, специальности и уровню квалификации. Наличие в интернете системы рейтингов врачей и медицинских учреждений, основанных на отзывах пациентов,

также помогает сделать выбор, что практично, недорого и просто в использовании [16].

В свою очередь Интернет предоставляет врачу возможность изучить особенности коммуникации в онлайн режиме, освоить навыки общения с больными, позволяющие достигать сотрудничества, сделать процесс взаимодействия комфортнее не только для пациента, но и для себя [17]. С помощью интернет-сервисов врач имеет возможность разместить о себе информацию, отвечать на вопросы пациентов и таким образом влиять на то, как воспринимают его больные. Создавая личный бренд в Интернете, врачу важно понимать как информация на медицинских онлайн сервисах или персональной веб-сайте влияет на поведение пациентов по выбору врача и во время консультации. Такая информация как должность врача, уровень образования и способность хорошо работать в автономном режиме свидетельствует о профессиональной компетентности врача и может оказать положительное влияние на решение пациента о выборе врача. Врачу так же стоит стремиться к получению высокого профессионального статуса и повышению своей узнаваемости [18]. Знание биографических подробностей о враче помогает тревожным пациентам снизить свои опасения, почувствовать себя увереннее перед визитом к врачу. Обнаружение пациентом сходства с врачом способствует снижению неопределенности и большей симпатии пациента к врачу [19].

В Китае сервисы электронного здравоохранения составляют рейтинг врачей на основе общей оценки пациентов и выбирают 10 лучших врачей за месяц или год для рекомендации и отображения их профессионального статуса на главной странице веб-сайта. Кроме того, онлайн-платформы здравоохранения могут отправлять благодарственные письма, чтобы поблагодарить врачей за хорошую работу [20].

Обнаружено, что врачи с более высокой репутацией в Интернете и офлайн могут привлечь больше пациентов к участию в онлайн консультации [21]. Предоставление врачами онлайн-консультаций увеличивает общее количество отзывов, публикуемых пациентами, и значительно изменяет соотношение положительных и отрицательных отзывов в пользу ►►

положительных. Оказание бесплатных онлайн-услуг медицинского консультирования может помочь врачам продемонстрировать свои профессиональные способности потенциальным пациентам, чтобы привлечь пациентов и улучшить свою репутацию в Интернете [22]. Врачи более низких иерархических уровней получают более сильный положительный эффект от предоставления отзывов, чем их именитые коллеги [23].

### **Организация лечебного процесса в условиях электронного здравоохранения**

Внедрение информационных технологий в здравоохранение внесло изменения в организацию лечебного процесса. Система онлайн-записи на прием позволила пациенту выбрать удобное время приема, сократить время ожидания приема, что значительно упростило включение посещения врача в распорядок жизни, помогло получить доступ к качественной медицинской помощи максимальному числу пациентов [24]. Результаты исследований показали, что пациенты восприняли систему онлайн-записи к врачу как попытку обеспечить прозрачность, что повысило доверие к врачу и медицинской организации, положительно повлияло на их чувство удовлетворенности и улучшило отношения между врачом и пациентом. Среди пациентов были выявлены значительные гендерные различия с точки зрения их чувства доверия и удовлетворенности: при восприятии открытости и транспарентности пациенты мужского пола с большей вероятностью доверяли врачам, в то время как пациенты женского пола с большей вероятностью доверяли медицинским организациям [25].

Многие системы здравоохранения внедрили онлайн-порталы, позволяющие пациентам легко просматривать свои медицинские данные. В результате пациенты все чаще читают врачебные записи. Максимально понятные и уважительные врачебные записи способствуют развитию терапевтических отношений с пациентами [26].

Интеллектуальная медицинская система, используя методы машинного обучения, анализирует жалобы пациента, результаты лабораторных анализов, другие диагностические данные, личностные характеристики и опыт

врача, рассчитывает степень соответствия врача и пациента. Полученные результаты предоставляются пациентам, что помогает им сделать выбор и быстрее достигнуть взаимопонимания с врачом [27].

Электронное здравоохранение дает возможность врачу сократить бумажную работу и сосредоточить больше своего внимания на пациенте вместо заполнения различных бланков [28]. Во время приема и по его завершению врач может обмениваться с больным медицинской информацией с помощью: отдельного дисплея пациента, проектора, портативного планшета, сенсорного экрана или общего дисплея компьютера, который могут просматривать как врач, так и пациент. Такая организация лечебного процесса способствует отношениям партнерства при оказании медицинской помощи, повышает удовлетворенность пациентов и улучшает взаимоотношения врача и пациента [29].

При помощи мобильных устройств лечащий врач может осуществлять дистанционное наблюдение за состоянием здоровья своих пациентов [30], полученная информация способствует оптимизации терапии и формирует основу для более тесных взаимоотношений [31]. В то же время анализ, проведенный R. Dimond и соавт., показал, что использование врачом мобильного телефона в присутствии пациента может показаться непрофессиональным и помешать терапевтическим отношениям [32].

### **Удаленная коммуникация врача и пациента**

Благодаря интернет-технологиям врачи и пациенты могут общаться, находясь в разных точках мира, и это оказывает большое влияние на их взаимоотношения. Электронное здравоохранение предоставляет различные инструменты, упрощающие общение врача и пациента, позволяющие объединять пациентов со схожими заболеваниями в группы, делиться информацией, опытом и мнениями [33]. Основные варианты дистанционной коммуникации – это переписка по электронной почте и в мессенджерах, общение на форумах и в социальных сетях, телефонный разговор и видеоконференция.

Электронная почта давно и успешно применяется для взаимодействия врача и пациента



и помогает выстраивать терапевтические отношения. Используя разные функции почты, врачи могут давать пациентам рекомендации, напоминать о консультации, получать информацию о состоянии здоровья пациентов, отправлять поздравления своим пациентам [20]. Переписка по электронной почте между врачом и пациентом вносит значительный вклад в обучение пациентов, способствует повышению индивидуальной медицинской грамотности и улучшению взаимоотношений [34]. Врачи, которые находятся на связи и отвечают на вопросы пациентов после консультации, получают более высокую оценку пациентов [35].

Общение на форуме осуществляется в форме запроса от пациента и экспертной оценки врача в ответ. Обычно пациенты отправляют свои сообщения анонимно, а врачи, напротив, подчеркивают свою индивидуальность. Преимущество заключается в том, что больной может оставаться анонимным и задавать более интимные вопросы, которые он не осмелился бы задать врачу лично. Публично высказывая свое профессиональное мнение и раскрывая личную информацию, врач закладывает основу для открытой коммуникации и доверительных отношений с пациентом [36]. В то же время медицинский форум не предполагает тщательного анализа индивидуальной ситуации пациента и поддержания устойчивых межличностных отношений [37], а асинхронность задавания вопросов и получения ответов [38], сложности интерпретации информации и поддержания отношений [39] могут стать источником проблем во взаимоотношениях.

Использование голосового канала укрепляет положительную взаимосвязь между эмоциональной поддержкой и удовлетворенностью отношениями с врачом [40]. Недостатки использования телефона для дистанционных консультаций, на которые обратили внимание врачи, – это дегуманизация отношений между врачом и пациентом и большой риск медицинских ошибок, чем при личном общении [41]. Добавление видео к устному общению практически имитирует личную консультацию, позволяет создать более тесный контакт между врачом и пациентом, нежели взаимодействие с помощью переписки или телефона [42]. При онлайн коммуникации врач лишён возможности

исследовать тело пациента своими руками, но в современной клинической практике, вследствие развития диагностических технологий, физический контакт уже сведен к минимуму [43], а видео консультация позволила врачу заглянуть в дома и в семьи своих пациентов, что способствует большей близости в отношениях между пациентом и врачом на расстоянии [44, 45].

Основные преимущества онлайн-консультаций, отмеченные пациентами при онлайн-опросе с использованием социальных сетей: отсутствует риск инфекционного заражения (78,8%), сокращение времени ожидания (56,8%) и времени в пути (58,3%). Основные недостатки: отсутствие медицинского осмотра (73,4%), ощущение, что это не приносит такого удовлетворения, как очная консультация (37,9%), и трудности в общении (24,5%). 78,6% пациентов оценили свои онлайн-консультации как хорошие или очень хорошие, однако, имея выбор, почти две трети опрошенных по-прежнему предпочли бы очные консультации [46].

Норвежские пациенты чаще довольны онлайн встречами с врачом и рекомендуют их другим больным. Они видят преимущество такого взаимодействия в экономии времени и рассматривают удаленную коммуникацию как полезную и эффективную альтернативу очным встречам [47]. Если итогом онлайн-консультации стало установление доверительных отношений, то пациент стремится лично встретиться со своим врачом для дальнейшей диагностики и лечения [48]. Есть мнение, что общение не лицом к лицу может уменьшить конфликты между врачами и пациентами, тем самым повышая готовность пациентов следовать советам врачей [49]. В Великобритании некоторые пациенты сочли видеоконсультацию удобной, уместной и обнадеживающей, но другие решили, что терапевтическое присутствие возможно только при личной встрече [50]. Пациенты, предпочитающие очную консультацию, переживали из-за отсутствия зрительного и физического контакта, веря в то, что физическое присутствие медицинского работника позволит лучше интерпретировать язык тела и эмоциональное состояние [51].

По мнению M.R. WanderHs и соавт., врачам общей практики понравились гибкость и более короткая продолжительность ►►

консультаций, однако они почувствовали ухудшение отношений между врачом и пациентом [52]. Высказываются опасения, что дальнейшее развитие электронного здравоохранения угрожает свести функции семейного врача к роли диспетчера, все больше отдаляющегося от своих пациентов и не заинтересованного в построении терапевтических отношений [53].

При изучении предпочтений пациентов в отношении поведения врача при видеоконсультации установлено, что большинство пациентов хотят видеть как лицо, так и грудь (50,7%), а не только лицо (21,8%), положительно оценили взгляд в сторону камеры (42,9%) по сравнению с перемещением взгляда между экраном и камерой (13%), отметили ценность замечаний, касающихся качества соединения (43,1% против 17,1%) и конфиденциальности (80,8% против 6,5%), предпочитали короткие, а не продолжительные паузы после заявлений врача (63,9% против 14,9%), а также экспрессивное, а не нейтральное невербальное поведение (46,7% против 17,6%) [54]. Можно ожидать, что коммуникация, учитывающая пожелания пациента, будет способствовать формированию терапевтических отношений.

В своем обзоре F.S. Arsad и соавт. отмечают, что электронное здравоохранение в основном положительно влияет на взаимоотношения пациентов и медицинских работников среди молодых пациентов, но есть свидетельства того, что такое влияние может распространяться и на пожилых пациентов. Больные чаще говорили о положительном влиянии цифровых технологий на взаимоотношения при наличии заранее установленных отношений или когда считали, что такие коммуникации способствуют персонализированному и совместному принятию решений [55]. На качество отношений положительно влияет профессиональный стаж врача и отрицательно – тяжесть заболевания пациента [56]. Таким же образом профессиональный стаж и тяжесть заболевания связаны с эмоциональной поддержкой и благодарностью пациента [57]. Кроме того, тяжесть заболевания усиливает положительную связь между информационной и эмоциональной поддержкой врача и удовлетворенностью пациента [58].

Выделены предикторы высокой удовлетворенности пациентов видеоконсультациями. Это

меньшее количество технических проблем, позитивное отношение к онлайн-общению, высокая важность сокращения времени в пути и удовлетворенность эмоциональным контактом с врачом [59]. Важно отметить, что удовлетворенность онлайн консультацией у пациента выше, когда она способствует развитию отношений с врачом [60]. N.Y. Borodulina и соавт. обнаружили, что при онлайн-взаимодействии меняется хронология коммуникации врача и пациента в сторону увеличения доли непосредственного участия пациента, появляется возможность фиксировать как удачные, так и неудачные результаты коммуникации, выявлять лингвистические (внимание к терминологическому аппарату, стилистическому оформлению речи и ее аксиологическому потенциалу), а также неязыковые факторы (хорошее функционирование технического обеспечения, наличие обратной связи), анализировать отзывы. По сути дела можно говорить о том, что критерии успешной коммуникации приближены к таргетированной рекламе и учитывают все аспекты речевого общения, в том числе его лексические, грамматические, стилистические аспекты и невербальные способы коммуникации [61].

## ■ ВЫВОДЫ

Электронное здравоохранение влияет на взаимоотношения врача и пациента, прежде всего, за счет широкого доступа к различной медицинской информации, новым возможностям организации лечебного процесса и удаленной коммуникации врача и пациента. Каждая составляющая дает как дополнительные возможности для формирования терапевтических отношений, так и ограничивает их. Общая картина может выглядеть довольно парадоксально, когда цифровые технологии помогают врачу наладить контакт с пациентом на расстоянии, но в это же время препятствует установлению более тесных взаимоотношений, находясь рядом с пациентом. Кроме того, цифровые технологии предоставляют дополнительные возможности для изучения взаимоотношений врача и пациента. Результаты онлайн-опросов, сведения из социальных сетей, анализ большого объема данных расширяют наши представления о терапевтических отношениях. ▀

## ЛИТЕРАТУРА

1. Marciniowicz L, Gorski S. Medical consultation and communication with a family doctor from the patients' perspective – A review of the literature. *Family Medicine and Primary Care Review* 2016;18(3):387-90. <https://doi.org/10.5114/fmpcr/62676>.
2. Alhelo MOD. Medical Consultation and Communication with A Family Doctor from The Patients' Perspective: A Review Article. *Egypt J Hosp Med* 2022;89. <https://doi.org/10.21608/EJHM.2022.270486>.
3. Wang R, Huang Y, Zhang X, Yao Y. Online dialogue with medical professionals: An empirical study of an online «Ask the Doctor» platform. *Int J Med Inform* 2023;177(6):105123. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2023.105123>.
4. Kamsu-Fogueu B, Tiako PF, Fotso LP, et al. Modeling for effective collaboration in telemedicine. *Telemat Informatics* 2015;32(4):776-86. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2015.03.009>.
5. Lyamina NP, Golubev M V., Zaitsev VP. Internet technologies in the psychological rehabilitation of patients with cardiovascular diseases: literature review. *CardioSomatics* 2023;14(3):197–209. <http://dx.doi.org/10.17816/CS502983>.
6. Cao B, Huang W, Chao N, Yang G, Luo N. Patient Activeness During Online Medical Consultation in China: Multilevel Analysis. *J Med Internet Res* 2022;24(5):e35557. <https://doi.org/10.2196/35557>.
7. Sakka Y, Qarashay D. the Impact of Using E-Health on Patient Satisfaction From a Physician-Patient Relationship Perspective. *J Crit Rev* 2020;19(7):3034-41.
8. Graefen B. The doctor-patient relationship in the era of e-health. *estudam. Halk Saǵıxǵ Derg* 2023;8(2):220–9. <https://doi.org/10.35232/estudamhsd.1239685>.
9. Богомяглова Е. «Доверяй, но проверяй»: практики заботы о здоровье в условиях цифровизации здравоохранения. *J Soc Policy Stud* 2022;20:263–78. [Bogomyagkova E. «Trust, but verify»: health care practices in the context of digitalization of healthcare. *J Soc Policy Stud* 2022;20:263–78. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17323/727-0634-2022-20-2-263-278>.
10. Luo A, Qin L, Yuan Y, et al. The Effect of Online Health Information Seeking on Physician-Patient Relationships: Systematic Review. *J Med Internet Res* 2022;24(2):e23354. <https://doi.org/10.2196/23354>.
11. Xiang J, Stanley SJ. From online to offline: Exploring the role of e-health consumption, patient involvement, and patient-centered communication on perceptions of health care quality. *Comput Human Behav* 2017;70:446-52. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.072>.
12. Wu B. Patient continued use of online health care communities: Web mining of patient-doctor communication. *J Med Internet Res* 2018;20(4):e126. <https://doi.org/10.2196/jmir.9127>.
13. Peng Y, Yin P, Deng Z, et al. Patient-physician interaction and trust in online health community: The role of perceived usefulness of health information and services. *Int J Environ Res Public Health* 2019;17(1):139. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010139>.
14. Stevenson FA, Seguin M, Leydon-Hudson G, et al. Combining patient talk about internet use during primary care consultations with retrospective accounts. A qualitative analysis of interactional and interview data. *Soc Sci Med* 2021;272:113703. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.113703>.
15. Lu R, Zhao S, Wang X, et al. Insights Into the Relationships Between Health Communication and Doctor-patient Relationship: A Scientometric Analysis Based on Cite-Space and Validation of Questionnaires. *Inquiry* 2023;60:469580231152071. <https://doi.org/10.1177/00469580231152071>.
16. Tarifu L, Wardanhi SS, Susilawaty FT, Masrul M. Telemedicine consultation: is it effective? *J Ilmu Komun UHO J Penelit Kaji Ilmu Komun dan Inf* 2023;8(2):180-7. <https://doi.org/10.52423/jikuho.v8i2.25>.
17. Zeng Z, Hu F, He J, et al. The Application of Formative Evaluation to Online Teaching of «Doctor-Patient Communication Skills». *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications* 2022:192–200. <https://doi.org/10.3233/FAIA220097>.
18. Zhang Y, Qiu C, Zhang J. A Research Based on Online Medical Platform: The Influence of Strong and Weak Ties Information on Patients. Consultation Behavior. *Healthcare (Basel)* 2022;10(6):977. <https://doi.org/10.3390/healthcare10060977>.
19. Perrault EK, Silk KJ. Reducing communication apprehension for new patients through information found within physicians biographies. *J Health Commun* 2015;20(7):743-50. <https://doi.org/10.1080/10810730.2015.1018569>.
20. Chen J, Lan YC, Chang YW, et al. Exploring doctors' willingness to provide online counseling services: The roles of motivations and costs. *Int J Environ Res Public Health* 2019;17(1):110. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010110>.
21. Wu H, Lu N. Online written consultation, telephone consultation and offline appointment: An examination of the channel effect in online health communities. *Int J Med Inform* 2017;107:107-119. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.08.009>.
22. Liu J, Bian Y, Ye Q, Jing D. Free for Caring? The Effect of Offering Free Online Medical-Consulting Services on Physician Performance in e-Health Care. *Telem e-Health* 2019;25:979–86. <https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0216>.
23. Liu S, Wang H, Gao B, et al. Doctors' Provision of Online Health Consultation Service and Patient Review Valence: Evidence from a Quasi-Experiment. *Inf Manag* 2022;59(5):103360. <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103360>.
24. Wilfond BS. The Moral Value of Telemedicine to the Physician-Patient Relationship. *Hastings Cent Rep* 2023;53:28-9. <https://doi.org/10.1002/hast.1499>.
25. Zhang X, Ma L, Ma Y, et al. Mobile Information Systems Usage and Doctor-Patient Relationships: An Empirical Study in China. *Mob Inf Syst* 2021;1:1-11. <https://doi.org/10.1155/2021/6684448>.
26. Mangino DR, Danis M. Policy forum: Peer-reviewed article: Sharing ethics consultation notes with patients through online portals. *AMA J Ethics* 2020;22:784–91. <https://doi.org/10.1001/amajethics.2020.784>.
27. Wang HY, Tao SN. An Intelligent Whole-Process Medical System Based on Cloud Platform. *Appl Artif Intell* 2023;37(1). <https://doi.org/10.1080/08839514.2023.2221507>.
28. Wilfond BS. The Moral Value of Telemedicine to the Physician-Patient Relationship. *Hastings Cent Rep* 2023;53(4):28-9. <https://doi.org/10.1002/hast.1499>.
29. Yang Y, Asan O. Designing patient-facing health information technologies for the outpatient settings: A literature review. *J Innov Heal Informatics* 2016;23(1):185. <https://doi.org/10.14236/jhi.v23i1.185>.
30. Lyamina NP, Kharytonov S V. Digital wearable devices in cardiac rehabilitation: patient need and satisfaction. Literature Review. *CardioSomatics* 2022;13:23–30. <https://doi.org/10.17816/22217185.2022.1.201471>.
31. Schulz E, Stahmann A, Neumann C. Telemedicine: interventional decentralised blood pressure telemonitoring (idTBPM). *Swiss Med Wkly* 2015;145:w14077. <https://doi.org/10.4414/smw.2015.14077>.
32. Dimond R, Bullock A, Lovatt J, Stacey M. Mobile learning devices in the workplace: «As much a part of the junior doctors' kit as a stethoscope»? *BMC Med Educ* 2016;16(1):207. <https://doi.org/10.1186/s12909-016-0732-z>.
33. Santoro E. Social media and health communication: do we need rules? *Recenti Prog Med* 2015;106(1):15-6. <https://doi.org/10.1701/1740.18948>.
34. Schmidt-Weitmann S, Brockes C. Promotion of online communication skills of doctors with their patients. *Z Allgemeinmed* 2018;94:81-5. <http://dx.doi.org/10.3238/zfa.2017.0081-0086>.
35. Dhakate N, Joshi R. Classification of reviews of e-healthcare services to improve patient satisfaction: Insights from an emerging economy. *J Bus Res* 2023;164:114015. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114015>.
36. Alpert JM, Womble FE. Just What the Doctor Tweeted: Physicians' Challenges and Rewards of Using Twitter. *Health Commun* 2016;31(7):824-32. <https://doi.org/10.1080/10410236.2015.1007551>.
37. Iskanderova LV. Discursive Practices of Doctor-Patient Online-Communication (the Case of Health.mail.ru). *Discourse* 2020;6:73-86. <https://doi.org/10.32603/2412-8562-2020-6-5-73-86>.
38. Turner A, Farr M, Banks J, Stevenson F, McDonagh L, Hamilton F, et al. Unintended consequences of online consultations: a qualitative study in UK primary care. *Br J Gen Pract* 2022;72(715):e128-e137. <https://doi.org/10.3399/BJGP.2021.0426>.
39. Yan M, Tan H, Jia L, et al. The antecedents of poor doctor-patient relationship in mobile consultation: A perspective from computer-mediated communication. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(7):2579. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072579>.
40. Liu Y, Zhang X, Liu L, et al. Does voice matter? Investigating patient satisfaction on mobile health consultation. *Inf Process Manag* 2023;60(4). <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2023.103362>.
41. Kaisar S, Zara S, Fabrice F, Marion V, Jade B, Vincent M, Antoine P. Physicians' satisfaction with the use of teleconsultation in France. *J Hosp Manag Heal Policy* 2023;7:1. <https://doi.org/10.21037/jhmhp-22-76>.
42. Singh AP, Joshi HS, Singh A, Agarwal M, Kaur P. Online medical consultation: a review. *Int J Community Med Public Heal* 2018;5(4):1230–2. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20181195>.
43. Collecchia G. The declining power of the human touch in the digital world. *Recenti Prog Med* 2024;115:175–8. <https://doi.org/10.1701/4246.42229>.
44. Andreadis K, Muellers K, Ancker JS, Horowitz C, Kaushal R, Lin JJ. Telemedicine

## ЛИТЕРАТУРА

- Impact on the Patient–Provider Relationship in Primary Care During the COVID-19 Pandemic. *Med Care* 2023;61:S83-S88. <https://doi.org/10.1097/mlr.0000000000001808>.
45. Ganiem LM. Efek telemedicine pada masyarakat (Kajian Hukum Media McLuhan: Tetrad). *Interak J Ilmu Komun* 2021;9(2):87-97. <https://doi.org/10.14710/interaksi.9.2.87-97>.
46. Mathew DE, Bothra V, Mathur S, John CM, John NS, Nayak S, Kumar S. Patient perceptions about virtual clinical consultations during current covid-19 pandemic: A multi-city survey across india. *Indian J Community Heal* 2021;33(2):368-72. <https://doi.org/10.47203/IJCH.2021.v33i02.025>.
47. Zanaboni P, Fagerlund AJ. Patients' use and experiences with e-consultation and other digital health services with their general practitioner in Norway: Results from an online survey. *BMJ Open* 2020;10(6):e034773. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034773>.
48. Xing W, Hsu PY, Chang YW, Shiau WL. How does online doctor–patient interaction affect online consultation and offline medical treatment? *Ind Manag Data Syst* 2020;120(1):196-214. <https://doi.org/10.1108/IMDS-05-2019-0261>.
49. Lu X, Zhang R. Impact of patient information behaviours in online health communities on patient compliance and the mediating role of patients' perceived empathy. *Patient Educ Couns* 2021;104:186-93. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2020.07.001>.
50. Greenhalgh T, Ladds E, Hughes G, Moore L, Wherton J, Shaw SE, et al. Why do GPs rarely do video consultations? qualitative study in UK general practice. *Br J Gen Pract* 2022;72:e351-e360. <https://doi.org/10.3399/bjgp.2021.0658>.
51. Almathami HKY, Win KT, Vlahu-Gjorgievska E. Barriers and Facilitators That Influence Telemedicine-Based, Real-Time, Online Consultation at Patients' Homes: Systematic Literature Review. *J Med Internet Res* 2020;22:e16407. <https://doi.org/10.2196/16407>.
52. Wanderhьs MR, Abildsnes E, Thygesen E, Martinez SG. Video consultation in general practice: a scoping review on use, experiences, and clinical decisions. *BMC Health Serv Res* 2023;23(1):316. <https://doi.org/10.1186/s12913-023-09309-7>.
53. Kannai R, Alon AR. Telemedicine Could Reduce the Role of Family Physicians to Case Managers. *Ann Fam Med* 2024 Jan-Feb;22(1):63-4. <https://doi.org/10.1370/afm.3049>.
54. Mazouri-Karker S, Braillard O, Luchinger R, Bajwa N, Achab S, Hudelson P, et al. Patients preferences for communication during video consultations. *Patient Educ Couns* 2023;115:107894. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2023.107894>.
55. Arsad FS, Syed Soffian SS, Nadira Megat Kamaruddin PS, et al. The Impact of eHealth Applications in Healthcare Intervention: A Systematic Review. *Journal of Health Research* 2023;37(3):178-89 <https://doi.org/10.56808/2586-940X.1020>.
56. Zhang X, Guo X, Lai K hung, et al. How does online interactional unfairness matter for patient–doctor relationship quality in online health consultation? The contingencies of professional seniority and disease severity. *Eur J Inf Syst* 2019;28:336-54. <http://dx.doi.org/10.1080/0960085X.2018.1547354>.
57. Tan H, Zhang X, Yang Y. Satisfaction or gratitude? Exploring the disparate effects of physicians' knowledge sharing on patients' service evaluation in online medical consultations. *Inf Syst J* 2023;33:1186-211. <https://doi.org/10.1111/isj.12440>.
58. Chen S, Guo X, Wu T, Ju X. Exploring the Online Doctor–Patient Interaction on Patient Satisfaction Based on Text Mining and Empirical Analysis. *Inf Process Manag* 2020;57(5):102253. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102253>.
59. Tenfelde K, Bol N, Schoonman GG, et al. Exploring the impact of patient, physician and technology factors on patient video consultation satisfaction. *Digit Heal* 2023;9:20552076231203887. <https://doi.org/10.1177/20552076231203887>.
60. Bernard MM, Dresco E, Gharbi T El, Gallon O, Ouechni KG, Turner L. Big data and teleconsultations for homebound seniors. *Gerontechnology* 2016;15(suppl):31s. <https://doi.org/10.4017/gt.2016.15.s.892.00>.
61. Borodulina NY, Iliina IE, Makeeva MN. Professional Communication Online (by the Material of the French Language). *Philol Theory Pract* 2022;15:914-9. <https://doi.org/10.30853/phil20220127>.

## Сведения об авторах:

Голубев М.В. – д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела физических методов лечения, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 697120, <https://orcid.org/0000-0002-6461-8083>

Лямина Н.П. – д.м.н., профессор, заведующая отделом физических методов лечения, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 372643, <https://orcid.org/0000-0001-6939-3234>

Зайцев В.П. – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник отдела физических методов лечения, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 224004, <https://orcid.org/0000-0003-0950-1066>

## Вклад авторов:

Голубев М.В. – определение научного интереса, дизайн обзора, 34%  
Лямина Н.П. – написание текста, литературный обзор, 33%  
Зайцев В.П. – написание текста, литературный обзор, 33%

**Конфликт интересов:** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 20.05.24

Результат рецензирования: 21.06.24

Принята к публикации: 25.06.24

## Information about authors:

Golubev M.V. – Dr. Sci., prof., S.I. Spasokukotsky Moscow Centre for research and practice in medical rehabilitation, restorative and sports medicine of Moscow Healthcare Department; RSCI Author ID 697120, <https://orcid.org/0000-0002-6461-8083>.

Lyamina N.P. – Dr. Sci., prof., S.I. Spasokukotsky Moscow Centre for research and practice in medical rehabilitation, restorative and sports medicine of Moscow Healthcare Department; RSCI Author ID 372643, <https://orcid.org/0000-0001-6939-3234>

Zaitsev V.P. – Dr. Sci., prof., S.I. Spasokukotsky Moscow Centre for research and practice in medical rehabilitation, restorative and sports medicine of Moscow Healthcare Department; RSCI Author ID 224004, <https://orcid.org/0000-0003-0950-1066>.

## Authors Contribution:

Golubev M.V. – definition of scientific interest, viewing design, 34%  
Lyamina N.P. – writing text, literary review, 33%  
Zaitsev V.P. – writing text, literary review, 33%

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

**Financing.** The study was performed without external funding.

Received: 20.05.24

Review result: 21.06.24

Accepted for publication: 25.06.24

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-27-42>

# Инвазивные нейроинтерфейсы – области применения

Литературный обзор

Е.В. Бриль<sup>1</sup>, А.И. Шадеркина<sup>2</sup>, С.М. Ефимочкина<sup>3</sup>, А.И. Литаврин<sup>3</sup>,  
М.А. Кузнецова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России; д. 46, ул. Живописная, Москва, 123098, Россия

<sup>2</sup> ГБУЗ «Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения г. Москвы»; д. 74, Мичуринский просп., Москва, 119602, Россия

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России; д. 8, стр. 1, ул. Трубецкая, Москва, 119048, Россия

**Контакт:** Шадеркина Анастасия Игоревна, [NastyaShade01@yandex.ru](mailto:NastyaShade01@yandex.ru)

## Аннотация:

**Введение.** Нейроимпланты – это устройства, взаимодействующие с нервной системой для записи, стимуляции или замещения нейронной активности. Нейроимпланты относятся к инвазивным технологиям и являются частным примером интерфейсов мозг-компьютер, которые с помощью ряда решений измеряют активность головного мозга и интерпретируют ее для управления внешними устройствами и компьютерами. В данной статье будут рассмотрены инвазивные нейроинтерфейсы (ИН), области их применения, направления развития и ограничения данных технологий.

**Материалы и методы.** Поиск исследований проводился в базах данных PubMed, Google Scholar и Scopus, а также в открытых интернет-источниках.

**Результаты и обсуждение.** В данном разделе представлено описание наиболее распространенных структур нейроимплантов, их применение в неврологии, психиатрии и фундаментальных исследованиях. В неврологии нейроинвазивные устройства получили наиболее широкое распространение. Они значительно повышают эффективность лечения пациентов с фармакорезистентными формами мигрени и эпилепсии, обеспечивают реабилитацию пациентов после перенесенного инсульта и позволяют адаптироваться к выполнению повседневных задач. В психиатрии нейроимпланты применяются в виде DBS (deep brain stimulation) устройств, которые снижают выраженность симптомов психических расстройств, воздействуя на функциональные сети.

**Заключение.** Нейроимпланты предоставляют возможности для лечения фармакорезистентных заболеваний, например фармакорезистентной эпилепсии, улучшая качество жизни таких пациентов. В настоящее время интерес исследователей направлен на разработку устройств с двунаправленным сигналом, которые, считывая паттерны активности головного мозга, анализируют их и преобразуют в сигналы, позволяющие человеку взаимодействовать с внешним миром.

**Ключевые слова:** интерфейсы мозг-компьютер; глубокая стимуляция мозга; нейроимпланты; нейростимуляторы.

**Для цитирования:** Бриль Е.В., Шадеркина А.И., Ефимочкина С.М., Литаврин А.И., Кузнецова М.А. Инвазивные нейроинтерфейсы – области применения. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2024;10(2):27–42; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-27-42>

## Invasive neurointerfaces – fields of their application

### Literature review

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-27-42>

E.V. Bril<sup>1</sup>, A.I. Shaderkina<sup>2</sup>, S.M. Efimochkina<sup>3</sup>, A.I. Litavrin<sup>3</sup>, M.A. Kuznetsova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education FMBC named after A. I. Burnazyan FMBA of Russia; 46, st. Zhivopisnaya, Moscow, 123098, Russia

<sup>2</sup> GBUZ «Scientific and Practical Center for Pediatric Psychoneurology of the Moscow Department of Health»; 74, Michurinsky Prospekt, Moscow, 119602, Russia

<sup>3</sup> Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov Ministry of Health of Russia; 8, building 1, st. Trubetskaya, Moscow, 119048, Russia

**Contact:** Anastasia I. Shaderkina, Nastyashade01@yandex.ru

**Annotation:**

**Introduction.** Neuroimplants are devices that interact with the nervous system for recording, stimulating or replacing neural activity. Neuroimplants refer to invasive technologies and are a particular example of brain-computer interfaces that measure brain activity and interpret it to control external devices and computers. This paper will discuss invasive neurointerfaces (IN), their applications, directions of development and limitations of these technologies.

**Materials and methods.** The search was conducted in PubMed, Google Scholar and Scopus databases, as well as in open Internet sources.

**Results and discussion.** This section presents a description of the most common neuroinvasive structures, their applications in neurology, psychiatry, and fundamental research. In neurology neuroinvasive devices are the most widely spread. They significantly increase the effectiveness of treatment of patients with pharmacoresistant forms of migraine and epilepsy, provide rehabilitation of patients after a stroke and allow them to adapt to the performance of everyday tasks. In psychiatry, neuroimplants are used in the form of DBS (deep brain stimulation) devices that reduce the severity of symptoms of mental disorders by acting on functional networks.

**Conclusion.** Neuroimplants provide opportunities for the treatment of pharmacoresistant diseases, such as pharmacoresistant epilepsy, increasing the quality of life of the patients. Current research interest is focused on developing bidirectional signal devices that, by reading brain activity patterns, analyze them and convert them into signals that allow patients to interact with the outside world.

**Key words:** brain-computer interfaces; deep brain stimulation; neuroimplants; neurostimulators.

**For citation:** Bril E.V., Shaderkina A.I., Efimochkina S.M., Litavrin A.I., Kuznetsova M.A. Invasive neurointerfaces – fields of their application. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2024;10(2):27-42; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2024-10-2-27-42>

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Нейроимпланты – это устройства, взаимодействующие с нервной системой для записи, стимуляции или замещения нейронной активности. Нейроимпланты относятся к инвазивным технологиям и являются частным примером интерфейсов мозг-компьютер, которые с помощью ряда решений измеряют активность головного мозга и интерпретируют ее для управления внешними устройствами и компьютерами [1]. Интерфейсы мозг-компьютер по передаче сигнала можно разделить на одно- и двунаправленные [2, 3]. Однонаправленные датчики либо считывают паттерны активности головного мозга, либо производят стимуляцию областей интереса, тогда как двунаправленные датчики позволяют считать активность головного мозга в определенной области, провести ее декодирование и преобразование в сигнал, который может быть передан во внешнюю среду (например, на курсор компьютера, обеспечивая его управление сигналами из головного мозга).

Также они могут быть разделены на инвазивные и неинвазивные решения. Неинвазивные решения основаны на применении различных способов визуализации мозговой активно-

сти – электроэнцефалография, функциональная магнитно-резонансная томография, магнитоэнцефалография [4, 5]. В таких случаях терапия или обучение пациентов основано на биологической обратной связи и соотнесении результатов нейровизуализации с психической или двигательной активностью человека. В последние годы активное развитие получили инвазивные нейротехнологии, что основано на появлении возможности создавать устройства небольшого размера, способные длительное время автономно находиться в тканях человека [6].

*Цель.* В данной статье мы рассмотрим инвазивные нейроинтерфейсы (ИН), области их применения, направления развития и ограничения данных технологий.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поиск исследований проводился в базах данных PubMed, Google Scholar и Scopus, а также в открытых интернет-источниках. В работу были включены оригинальные исследования и мета-анализы, опубликованные в течение последних 5-ти лет. Запросы включали в себя такие ключевые фразы, как «brain-computer in-

terface», «neuro implant», «invasive neuro technologies», «neuro interface» в соответствующих областях медицины.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### *Структура нейроимплантов*

Структура нейроимплантов вариабельна и зависит от направления их применения – например, считывание ответа моторной коры головного мозга или стимуляция определенных областей головного мозга для достижения терапевтического эффекта. В данном разделе будут описаны варианты устройства инвазивных нейроинтерфейсов.

В последние годы наибольшую популярность получила разработка компании Neuralink, которая представляет собой имплантат N1, считающийся внутрикорткальным нейрокомпьютерным интерфейсом. Он предназначен для записи нейронной активности с помощью 1024 электродов, распределенных по 64 гибким «нитям». Каждая нить тоньше человеческого волоса и может быть размещена независимо друг от друга в мозгу. Из-за сложности внедрения ИН в мозг при помощи рук была разработана хирургическая роботизированная система – робот R1. R1 предназначен для надежного и эффективного введения нитей в кору головного мозга, чтобы электроды можно было разместить рядом с областями интереса. Сигналы, полученные электродами, передаются в корпус имплантата N1. Он обрабатывает и передает по беспроводной сети нейронные данные на приложение Neuralink, работающее на внешнем устройстве. Приложение Neuralink декодирует и преобразует нейронные данные в действия, например, в движения курсора на экране компьютера. Имплантат N1 питается от встроенной батареи, которая индуктивно заряжается с помощью зарядного устройства. Возможность беспроводной связи и индуктивной зарядки позволяет хирургическим путем имплантировать N1 под кожу головы, делая его косметически невидимым. Кроме того, N1 может использоваться без каких-либо физических подключений к внешним устройствам [7].

Также следует рассмотреть мультисканальные ИН. Наиболее распространенная архитектура использует один аналого-цифровой преобразователь (АЦП) для всех каналов. Каждый канал оснащен нейронным усилителем, и нейронный сигнал каждого канала передается на АЦП через аналоговый мультиплексор. Однако эффективность такого метода временного мультиплексирования (ВМ) снижается при значительном увеличении количества каналов. Для повышения пространственного разрешения нейронной записи требуется увеличение количества каналов. Это приводит к более высокой частоте дискретизации АЦП и мультиплексора, что, в свою очередь, увеличивает энергопотребление АЦП и управляющих буферов.

Кроме того, аналоговые сигналы в аналоговых мультиплексорах более подвержены искажениям из-за перекрестных помех по сравнению с цифровыми сигналами. В связи с этим, такие особенности структуры необходимо учитывать при проектировании [8].

Во втором варианте архитектуры для каждого канала используется отдельный АЦП. Низкая пропускная способность нейронных сигналов позволяет использовать низкую частоту дискретизации и низкое энергопотребление АЦП. В отличие от предыдущей архитектуры, где применялся аналоговый мультиплексор, в этой архитектуре используется цифровой мультиплексор.

Основным преимуществом использования цифрового мультиплексора является отсутствие энергоемких буферов и драйверов АЦП, а также устранение межканальных перекрестных помех. Это связано с тем, что цифровые сигналы обладают высоким запасом по шуму и более устойчивы к перекрестным помехам и другим шумам по сравнению с аналоговыми сигналами. Однако данная архитектура требует большего количества АЦП, что приводит к увеличению занимаемой площади и энергопотребления. Поэтому при проектировании необходимо продумывать методы оптимизации площади и энергопотребления [9].

Третья архитектура отличается от двух предыдущих, где использовался один АЦП для всех каналов или один АЦП для каждого канала. В этой архитектуре один АЦП ►

используется для нескольких каналов. Поскольку эти мультиплексоры меньше по размеру, чем в первой архитектуре, требования к предотвращению перекрестных помех менее строгие. Еще одним преимуществом этой архитектуры является то, что количество АЦП зависит от количества столбцов ( $n$ ). Подбор оптимального значения  $n$  позволяет минимизировать потребляемую мощность и занимаемую площадь, особенно при большом количестве каналов. Данный вариант архитектуры является наиболее подходящим решением для крупномасштабных записей [10].

Увеличение количества каналов для повышения пространственного разрешения записи нейронной активности является желательным, но приводит к увеличению скорости передачи данных и энергопотребления, особенно в передатчике. Для снижения скорости передачи данных исследователи предлагают различные методы сжатия данных. Одним из основных методов сжатия, применяемых как в аналоговых, так и в цифровых мультиплексорах, считается *compressed sensing* [11].

### **Неврология**

Одной из основных проблем в неврологии, на решение которой направлены усилия разработчиков нейроинвазивных технологий, является реабилитация пациентов с парезами и параличами. В работе Mitchell P и соавт. представлена серия клинических случаев, в которых 4 пациентам с тяжелым двусторонним параличом верхних конечностей была проведена установка нейроимпланта *The Stentrode With Thought-Controlled Digital Switch (SWITCH)*, позволяющего управлять компьютером с помощью мыслей, с последующим наблюдением в течение 12 месяцев. У участников был поставлен диагноз бокового амиотрофического склероза. Для определения анатомии сосудов головного мозга до нейрохирургического вмешательства была проведена МРТ, для оценки сохранности моторной коры была выполнена фМРТ. Нейроимплант устанавливался в верхний сагиттальный синус рядом с прецентральной извилиной и соединялся с подкожным приемником данных, расположенным в грудной области. Исследователи рассматривали пер-

вичные и вторичные конечные точки – неблагоприятные исходы в течение первых 12 месяцев после имплантации, а также окклюзию вен и миграцию устройства соответственно. Пациенты обучались пользоваться компьютером, нейроимплант позволял аналогично компьютерной мышке нажимать на области, на которые устанавливался курсор с помощью отслеживания движений глаз. В течение 12 месяцев не наблюдалось серьезных побочных эффектов и описанных конечных точек, однако 2 пациента умерли вследствие осложнений БАС. К концу 12-месячного наблюдения пациенты могли свободно пользоваться компьютером для поддержания диалога, написания смс, онлайн покупок и решения финансовых вопросов. Таким образом, данная работа представляет первую эндоваскулярную имплантацию нейроинтерфейса компьютер-мозг и демонстрирует альтернативный способ нейрохирургического вмешательства вместо более привычных открытых операций с установкой имплантов на твердую оболочку головного мозга [12].

В исследовании *BrainGate* 14 пациентам был установлен аналогичный нейроимплант для управления компьютером и иными вспомогательными технологиями. Критериями включения являлся возраст от 18 до 75 лет, тетрапарез вследствие повреждения спинного мозга, инсульта с локализацией в стволе головного мозга или болезни двигательного нейрона. Участникам устанавливались 1 или 2 микроэлектродных массива в моторную кору доминантного полушария. Оценивалась безопасность импланта в течение минимум 1 года после его установки. По результатам данного исследования средняя продолжительность нахождения импланта в головном мозге после его установки составила 872 дня. В течение этого периода не отмечалось побочных эффектов, которые бы привели к удалению импланта, а также не было отмечено летальных исходов среди участников. Авторы сообщают о подходящем соотношении рисков и преимуществ таких нейроимплантов для проведения дальнейших исследований и разработок [13].

Рассеянный склероз относится к инвалидизирующим заболеваниям, и существующая терапия направлена на изменение течения дан-



ного заболевания (ПИТРС), однако не существует клинически применяемых препаратов, направленных на этиотропное лечение. Одним из возможных симптомов рассеянного склероза являются нейрогенные нарушения мочеиспускания, и в работе Sacco R. и соавт. предложен способ терапии данного состояния с применением имплантируемой системы нейромодуляции StimRouter. Устройство имплантировалось в область медиальной лодыжки под местной анестезией, с накожным трансмиттером. В данном исследовании проводилась стимуляция большеберцового нерва сессиями по 60 минут 5-7 дней в неделю на протяжении 24 недель, с сенсорным или моторным ответом. Пациентам выполнялось уродинамическое исследование до начала программы и в ее конце. Было отмечено уменьшение симптомов гиперактивного мочевого пузыря и повышение качества жизни с высоким уровнем субъективного удовлетворения лечением [14].

В 2019 году было выявлено 12,2 миллиона новых случаев инсульта, при этом инсульт занимает второе место среди всех причин смерти (11,6% от всех случаев смерти). В данной структуре ишемический инсульт составляет 62,4% от всех новых случаев инсульта [15]. Предполагается, что с 2015 до 2035 года количество случаев инсульта увеличится на 60% с увеличением затрат на пациентов, перенесших инсульт, на 250%, что создает необходимость поиска новых эффективных методов реабилитации или предупреждения развития данного заболевания [16]. Для восстановления функций паретичных верхних конечностей после ишемического инсульта возможно применение стимуляции блуждающего нерва. Устройство устанавливалось на уровне перстневидного хряща с прямым контактом стимулирующего провода с блуждающим нервом. Срок установки импланта составил как минимум спустя 9 месяцев после инсульта. Участники после имплантации были разделены случайным образом на две группы, первая группа получала реабилитацию со стимуляцией нерва, контрольная группа выполняла только реабилитационные упражнения. Длительность программы реабилитации была одинаковой в обеих группах и составляла 6 недель. После нее участники продолжили занятия дома. По шкале

Фугл-Мейера было отмечено улучшение функций верхних конечностей на 5 баллов для исследуемой группы и на 2,4 балла для контрольной группы ( $p=0,0001$ ). Клинически значимые улучшения были продемонстрированы при совместном применении стимуляции блуждающего нерва и выполнении реабилитационной программы, что может лечь в основу дальнейших исследований о внедрении подобных протоколов реабилитации в клиническую практику [17].

Реабилитация после инсульта не всегда позволяет достичь результатов, аналогичных функционированию до данного заболевания. Однако в литературе появляются данные о возможности лечения ишемического инсульта с помощью нейроимплантов. В исследовании ImrACT-24В рассмотрено применение стимуляции крылонебного ганглия для улучшения коллатерального кровотока и уменьшения площади ишемизации тканей, которое ранее показало свою эффективность на животных моделях [18].

Хроническая боль значительно ухудшает качество жизни пациентов, и ее высокая распространенность определяет большое значение данного состояния среди хронических заболеваний. Хроническая боль после операций на поясничном отделе позвоночника является частым осложнением, и для ее коррекции возможно применение имплантируемых нейростимуляторов, основное устройство которых устанавливается подкожно, а провода достигают области интереса, в данном случае, в эпидуральном пространстве. Механизм электростимуляции в анальгезии основан на воротной теории боли, изменении уровня нейромедиаторов и активации ингибиторного вставочного нейрона. В данном рандомизированном контролируемом исследовании приняли участие 50 пациентов, которые получали стимуляцию в виде «всплесков» частотой 40 Гц. 84% участников прошли исследование до конца, оценка по индексу Освестри снизилась на 10,6 баллов, что соответствует уменьшению выраженности симптомов, однако статистически значимая разница между исследуемой стимуляцией и плацебо отсутствовала [19].

Инвазивная высокочастотная стимуляция спинного мозга показала так же ►►

эффективность для терапии хронических болей у пациентов с диабетической нейропатией. В исследовании на 216 пациентах ответ на лечение был получен у 79% участников по сравнению с 5% в группе контроля, со снижением выраженности боли по ВАШ (визуальной аналоговой шкале) с 7,6 см до 1,7 см спустя 6 месяцев (ДИ 95%) [20].

Нейромоделирующие электроды могут применяться так же в реабилитации пациентов с травмами спинного мозга. Для оценки клинической эффективности 30 пациентам было имплантировано устройство для билатеральной стимуляции бедренного, седалищного нервов и половой ветви бедренно-полового нерва. Проводилась оценка походки, общей мобильности, функций мочеиспускания, половой функции и функций кишечника, а также качества жизни. В исследовании 72% пациентов с травмой грудного отдела позвоночника и 60% пациентов с травмой шейного отдела начали ходить с поддержкой через 1 год после проведения вмешательства. Всего у 47,8% улучшился контроль мочеиспускания, индекс тяжести недержания кала снизился в среднем с 9 до 5,5 баллов ( $p=0,0056$ ) [21].

Стимуляция моторной коры является off-label методом лечения нейропатической боли, и достаточное количество исследований по данной теме отсутствует. С. Намани и соавт. в рандомизированном двойном слепом одноцентровом исследовании изучили применение данного метода. В исследование были включены пациенты, которые не ответили на стандартную терапию нейропатической боли, с баллом по числовой рейтинговой шкале боли  $i$  6. Вероятность ответа на стимуляцию моторной коры составила 41,4% от всех пациентов. Среди пациентов, ответивших на данный вид терапии, 71,4% имели боль в лице, фантомный болевой или комплексный регионарный болевой синдром. В свою очередь среди пациентов, для которых глубокая стимуляция оказалась неэффективной, 72,7% имели постинсультный болевой синдром и посттравматическую брахиоплексопатию [22].

Мигрень является первой причиной нетрудоспособности среди пациентов младше 50-ти лет, и не всегда фармакотерапия в ее отношении является эффективной. Для нефармаколо-

гического лечения мигрени возможно использование стимуляции затылочного нерва имплантируемым устройством. В исследовании, проведенном на 112 пациентах, с длительностью наблюдения 2 года, 46,7% пациентов сообщили о своей удовлетворенности эффектом от данного лечения, 43,0% участников отметили улучшение качества жизни [23]. Для лечения фармакорезистентной мигрени Al-Kaisy и соавт. использовали имплантируемую систему для стимуляции спинного мозга, которая устанавливалась эпидурально на уровне С2 позвонка. Спустя 52 недели после имплантации у участников было отмечено среднее снижение количества эпизодов мигрени на 9,3 дней в месяц ( $p<0,001$ ). У 50% пациентов хронический паттерн мигрени видоизменился в эпизодический, а качество жизни по результатам опросника увеличилось в среднем на 24,9 баллов к концу периода наблюдения [24].

Наиболее активно инвазивные нейротехнологии в неврологии применяются для лечения эпилепсии, в частности, фармакорезистентных ее форм. В настоящее время доступно применение стимуляции блуждающего нерва, глубокой стимуляции мозга и ответной нейро-стимуляции [25, 26]. В исследовании SANTf (Stimulation of the Anterior Nucleus of the Thalamus for Epilepsy) рассмотрена безопасность и эффективность применения глубокой стимуляции передних ядер таламуса с наблюдением за пациентами после 7 и 10 лет использования имплантов. За этот период была собрана информация от 110 участников, которая суммарно составила 938 устройство-лет. При 7-летнем наблюдении средняя частота эпилептических приступов снизилась от начальной на 75% ( $p<0,001$ ). Частота наиболее тяжелого вида приступов, фокальных с переходом в билатеральные тонико-клонические, за этот период снизились на 71%. Частота внезапной смерти при эпилепсии (SUDEP) составила 2 смерти на 1000 человеко-лет. Данное исследование продемонстрировало эффективность и безопасность применения глубокой стимуляции передних ядер таламуса. Кроме того, уменьшение частоты тяжелых приступов позволяет снизить риск SUDEP. Для данного вмешательства риск SUDEP является сопоставимым с иными методами нейромодуляции [27].

Аналогичные мультицентровые исследования подтверждают эффективность глубокой стимуляции мозга в лечении фармакорезистентной эпилепсии [28].

В когорте пациентов детского возраста, согласно проведенному мета-анализу, ответная нейростимуляция также является высокоэффективным методом лечения фармакорезистентных форм эпилепсии, со снижением частоты приступов на 75% в течение 22 месяцев [29].

Синдром Леннокса-Гасто является наиболее тяжелым вариантом течения эпилепсии с развитием эпилептической энцефалопатии, встречается преимущественно в детском возрасте и характеризуется выраженными когнитивными и поведенческими нарушениями. Подобные проявления усложняют применение глубокой стимуляции мозга, и в исследовании на 20 пациентах с данным диагнозом, несмотря на снижение тяжести течения эпилепсии, не было отмечено улучшения когнитивного и физического функционирования у детей по стандартным инструментам их оценки [30].

В рамки изучения в неврологии, помимо двигательных нарушений, входят также нейродегенеративные заболевания, такие как болезнь Альцгеймера и болезнь Паркинсона, которые могут быть резистентны к фармакотерапии, что приводит к необходимости поиска новых методов лечения. Так, например, при болезни Паркинсона глубокая стимуляция подкорковых структур входит в клинические рекомендации, и для нее появляются новые виды устройств [31]. Например, в работе F. Sasaki описан замкнутый контур программирования электродов для глубокой стимуляции субталамического ядра с внешней оценкой двигательных функций пациентов. Такой метод с использованием внешнего сенсора позволяет уменьшить количество этапов программирования электродов для глубокой стимуляции, и данный замкнутый контур показал меньшую эффективность по сравнению со стандартным методом настройки электродов [32]. Для терапии болезни Паркинсона также разрабатываются интракраниальные порт-системы для доставки препаратов. Так, в работе H.J. Huttunen и соавт. подобная порт-система была применена для доставки дофаминового нейротрофиче-

ского фактора мозга в область скорлупы головного мозга [33].

В исследовании J.K. Wong была подтверждена эффективность бифазной глубокой стимуляции внутреннего сегмента бледного шара в терапии пациентов с первичной дистонией [34].

Нейроинвазивные технологии могут быть использованы для доставки препаратов, например, для лечения онкологических заболеваний ЦНС. В исследовании 1 фазы была проведена оценка эффективности доставки паклитаксела, противоопухолевого препарата, связанного в комплекс с альбумином, в качестве терапии рекуррентной формы глиобластомы. Для повышения эффективности доставки препарата используется низкоинтенсивный пульсовой ультразвук, который генерируется устройством, имплантируемым в череп после удаления опухоли. Данный метод лечения показал относительно низкую токсичность препарата [35]. В аналогичном исследовании оценивалась эффективность применения имплантируемых ультразвуковых устройств в комбинации с применением карбоплатина для лечения глиобластомы [36].

### **Психиатрия**

Вместе с неврологическими заболеваниями психические расстройства занимают значительную часть в структуре заболеваний мозга из-за их высокой коморбидности с хроническими неврологическими состояниями, что приводит к существенному снижению качества жизни и формированию инвалидности. В 2019 году общая распространенность психических расстройств составила около 13% от мирового населения, и с тех пор это число продолжает расти [37]. Низкая приверженность лечению у психиатрических пациентов и увеличение уровня психофармакологической устойчивости к таким тяжелым психиатрическим расстройствам, как шизофрения, большое депрессивное расстройство (БДР) и обсессивно-компульсивное расстройство, создают необходимость разработки новых, нефармакологических методов лечения [38]. Наиболее перспективными из них являются неинвазивные и инвазивные методы нейромодуляции, механизм которых ►►

основан на стимуляции активности нейронов в определенных зонах мозга и изменении нейронных связей, специфичных для различных психических расстройств.

В настоящее время опубликовано множество исследований, демонстрирующих высокий эффект таких методов неинвазивной нейростимуляции, как транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) и транскраниальная стимуляция постоянным током (ТТС), применяемых при депрессии, а также при других психических расстройствах, таких как генерализованное тревожное расстройство, шизофрения, посттравматическое стрессовое расстройство, расстройство аутистического спектра, обсессивно-компульсивное расстройство и других [39]. ТМС – это процедура, при которой с помощью магнитного поля стимулируется активность нейронов в определенной зоне или в более глубокой и обширной области мозга (глубокая ТМС, ГМС) для улучшения контроля настроения и других симптомов БДР. Однако в последние годы появляются новые методы лечения депрессии, включая инвазивные способы [40].

Имплантируемые устройства могут применяться для лечения зависимостей, в том числе алкогольной. В работе Leong S.L. и соавт. имплант устанавливался на переднюю поясную кору, и стимуляция данной области приводила к снижению тяги к алкоголю на 60,7% [41]. Данное исследование демонстрирует эффективность применения имплантируемых устройств в наркологии, поскольку повышает эффективность медицинской помощи для пациентов с тяжелой степенью алкогольной зависимости.

Система глубокой стимуляции мозга, или DBS, состоит из трех компонентов: электрода, удлинителя и нейростимулятора. Электрод – тонкий изолированный провод – вводится через небольшое отверстие в черепе и имплантируется в мозг. Кончик провода располагается в целевой области мозга. Удлинитель – изолированный провод, который проходит под кожей головы, шеи и плеча, соединяя провод с нейростимулятором. Нейростимулятор – «батареиный блок» – является третьим компонентом и обычно имплантируется под кожу в районе ключицы. В некоторых случаях он может быть имплантирован ниже в грудной клетке или под

кожу в области живота. Хирургическая операция включает в себя формирование небольших отверстий в черепе для вживления электродов в ткани мозга, а также вживление под кожу груди устройства, похожего на кардиостимулятор, которое контролирует параметры стимуляции, такие как амплитуда, частота и регулярность. Электрофизиологический мониторинг должен проводиться до или одновременно с операцией DBS, чтобы выявить ошибки нейростимуляции, которые могут быть расценены как патологические в дальнейшем курсе лечения. Известно, что ГСМ оказывает положительный эффект при лечении ОКР, зависимостях и депрессии [42-44]. Систематический обзор исследований, посвященных лечению ОКР с помощью DBS, показал, что около 49,5% пациентов имели хороший и устойчивый ответ на DBS, и наряду с этим в большинстве исследований наблюдалось значительное уменьшение выраженности депрессивных симптомов и улучшение общего функционирования [45].

Систематический обзор 8 исследований на людях и 2 исследований на животных моделях нейрохирургического лечения резистентной к терапии шизофрении продемонстрировал потенциальный эффект DBS [46]. DBS эпиталамических структур, таких как поводок эпиталамуса, также демонстрирует свою эффективность в лечении шизофрении, депрессии и обсессивно-компульсивного расстройства [47]. В целом, исследования на людях продемонстрировали долгосрочное снижение баллов по шкале оценки позитивных и негативных синдромов (PANSS) у многих участников, а также низкую частоту хирургических и психических побочных эффектов.

Значительные шаги были сделаны в исследованиях DBS при лечении резистентной депрессии (ТРД). В качестве ключевых мишеней были определены несколько областей мозга: паратерминальная извилина, прилежащее ядро прозрачной перегородки, вентральная капсула/вентральный стриатум, передняя конечность внутренней капсулы, медиально-предмозговой пучок, латеральная хабенула (уздечка), нижний таламический пучок и ложе ядра терминального ствола [48]. Кроме того, авторы недавнего систематического обзора предположили, что аномалии трактов белого

вещества могут служить ценным дополнением в будущих персонализированных DBS при БДР [49]. В белом веществе головного мозга были обнаружены тракты с микроструктурными аномалиями, специфичными для БДР. Эти мишени DBS модулируют различные области мозга, вовлеченные в различные дисфункциональные нейронные связи. Протоколы лечения DBS требуют более персонализированного подхода, поскольку существующие стандартизированные мишени DBS для БДР могут стать причиной неоптимального эффекта. В недавнем исследовании изучался длительный эффект лечения депрессии с помощью DBS [50]. DBS паратерминальной извилины у пациентов с резистентной к лечению депрессией показала значительное клиническое улучшение в когнитивной и аффективной сферах, однако пациенты не чувствовали разницы до и после лечения, поэтому улучшения функциональных показателей не наблюдалось. Авторы указали, что важно различать два результата — личностный и клинический, и в дальнейших исследованиях при изучении эффектов DBS нельзя игнорировать первый. В клинической практике программа восстановления после DBS должна рассматриваться как часть лечения, которая может включать образовательные тренинги с медицинскими специалистами, поддерживающую психотерапию с пациентами и их семьями или опекунами, вовлеченными в этот процесс.

В систематическом обзоре применения нейроимплантов для лечения тревожных расстройств, расстройств, связанных со стрессом, и БДР был проанализирован потенциальный эффект фокальных DBS-вмешательств. В группе вмешательства уровень снижения тревожности был выше, чем в контрольной группе. Кроме того, клинически активные состояния были связаны с более высокими показателями клинического ответа и ремиссии. Однако риск предвзятости в большинстве исследований был высоким [51]. Также положительные результаты продемонстрировали исследования, в которых сравнивались симптомы посттравматического стрессового расстройства (ПТСР) до и после лечения. Частота возникновения побочных эффектов при всех трех методах лечения была определена как низкая, в основном отмечались легкие побочные явления. Не-

смотря на эти обнадеживающие данные, некоторые аспекты остаются неизвестными. Учитывая, что ПТСР — крайне гетерогенное состояние, которое может сопровождаться различными психиатрическими диагнозами, выбор персонализированного лечения для этой категории пациентов достаточно сложен. Кроме того, в разных исследованиях наблюдаются значительные различия в отношении параметров стимуляции, симптоматического ответа и роли сопутствующей психотерапии [52].

Следующее поколение DBS — это адаптивная система (aDBS), которая может повысить эффективность за счет титрования параметров стимуляции в ответ на нейронные сигнатуры (т.е. биомаркеры), связанные с симптомами и побочными эффектами. Такой подход называется «замкнутый контур» [53]. Медиальные префронтальные области коры были основной целью электродов aDBS, а прилежащее ядро прозрачной перегородки (NAc), которое является подразделением вентрального стриатума, было использовано в качестве мишени aDBS для протокола лечения ОКР. В предварительных исследованиях было обнаружено, что aDBS в вентральной капсуле/вентральном стриатуме заметно уменьшает выраженность симптомов ОКР примерно у 46-73% пациентов, возможно, за счет нарушения патологических нейронных связей между подкорковыми структурами и префронтальной корой.

Однако, биомаркеры для предварительной таргетной DBS все еще остаются под вопросом. В клиническом исследовании на 10 пациентах с ТРД была разработана модель, выявившая биомаркер, который точно идентифицирует депрессию и здоровое состояние, отслеживает индивидуальные траектории восстановления и прогнозирует рецидивы. Кроме того, авторы доказали, что модель свидетельствует о дифференциальной острой и устойчивой адаптации нейронных связей и согласуется с объективными изменениями в выражении лица в процессе выздоровления. Например, модель одновременных изменений данных (SDC) предсказала рецидив примерно за 5 недель до того, как структурированные интервью указали на предстоящие клинические изменения. И наоборот, у другого участника SDC указывала на переход к стабильному ►►

выздоровлению задолго до психиатрической оценки (шкала оценки депрессии Гамильтона). Повторение исследования в независимой когорте обеспечит дополнительную специфичность и чувствительность, необходимые для реализации подхода DBS «клиницист в конуре» [54].

### **Фундаментальные исследования**

Применение любых новых инвазивных технологий на людях ограничивается необходимостью длительного внедрения и прохождения всех этапов клинических исследований, поэтому количество доклинических и фундаментальных исследований в данной области значительно превосходит количество готовых решений, которые применяют в клинической практике. В свою очередь нейроимпланты расширяют возможности изучения мозговой активности, а также разработки новых методов диагностики и лечения [55, 56], поскольку позволяют напрямую управлять активностью нейронов и областей коры головного мозга, что делает их ценным инструментом для изучения фундаментальных процессов в мозге, таких как нейронное поведение, обучение и электрофизиология. В настоящее время разрабатываются мультимодальные нейроинтерфейсы для регистрации, модулирования и классификации электрофизиологических биомаркеров, относящихся к нервно-психическим расстройствам. Было описано применение мультимодальных эпикортикальных матриц для записи и модулирования нейронной активности у крыс. Разработанные импланты могут регистрировать характерные вызванные потенциалы у бодрствующих крыс, реагирующих на разные звуки, также изменения, вызванные воздействием алкоголя. Кроме того, электрические стимулы, которые подавались с импланта, влияли на активность нейронов, но не влияли на поведение крыс [57].

«Черепные окна», имплантируемые в соматосенсорную кору мышей, использовались для визуализации микроглиального ландшафта *in vivo* после лучевой терапии. Исследование продемонстрировало возможность использования таких имплантов для отслеживания динамических изменений различных типов клеток

мозга и их взаимодействий после облучения, а также для исследования клеточных механизмов, лежащих в основе снижения когнитивных способностей, вызванного лучевой терапией [58].

В настоящее время разрабатываются прогностические системы нейромодуляции для лечения психических расстройств. Например, нейромодуляция изменений в поясно-фронтальной области может быть использована для лечения большого депрессивного расстройства. Разработана система, которая использует физиологически правдоподобную модель нейронной массы для прогнозирования эффектов глубокой стимуляции мозга и регулирует стимуляцию мозга в реальном времени, что способствует более эффективному лечению. Система состоит из средства динамической оценки состояния мозга и прогностического контроллера [59]. Системы нейростимуляции с замкнутым циклом открывают перспективу для формирования персонализированных стратегий лечения, поскольку позволяют учитывать индивидуальные различия, такие как анатомия черепа и головного мозга, демографические данные, гормоны и генетику. Вычислительные модели используются для исследования нейромодуляции и оптимизации результатов стимуляции, а для определения оптимального уровня и локализации стимуляции используются методы машинного обучения [60].

Перспективным инструментом для нейромодуляции является ультразвуковая стимуляция. По сравнению с электростимуляцией у этой методики есть ряд преимуществ: ультразвук может воздействовать на конкретные нейроны с более высокой точностью, не вызывает повреждение клеток и тканей, а также ультразвуковые стимуляторы более устойчивы к биообрастанию и коррозии. Был разработан ультразвуковой стимулятор ImPULS, способный точно и эффективно стимулировать нейроны в глубоких областях мозга. ImPULS представляет собой гибкий пьезоэлектрический ультразвуковой преобразователь с микрообработкой. Устройство имплантировали в подкорковую область мышей дикого типа. При подаче переменного напряжения ImPULS генерирует ультразвуковой луч, который воздей-

ствует на нейроны. В исследовании показано, что ультразвуковая стимуляция дорсального слоя гиппокампальной формации приводит к экспрессии гена раннего реагирования с-Fos, а стимуляция дофаминергических нейронов модулирует высвобождение нигростриатального дофамина, что демонстрирует потенциал применения ImPuLS [61].

Описано применение ультразвуковой стимуляции для временного нарушения гематоэнцефалического барьера у пациентов, страдающих легкой формой болезни Альцгеймера с целью выведения тау-белка и амилоида из мозга для смягчения когнитивных нарушений. Пилотное исследование продемонстрировало безопасность и потенциал использования данной технологии [62].

Имплантируемые устройства применяются для изучения когнитивных функций, таких как память. С помощью имплантированных электродов можно отслеживать электрофизиологическую активность, что позволяет делать выводы о механизмах и роли различных отделов мозга в консолидации памяти. Так в исследованиях было показано, что электрофизиологическая активность в гиппокампе и прилегающей к нему медиальной височной коре отражает улучшение памяти во время сна [63].

Исследования на приматах демонстрируют потенциал применения нейропротезов для восстановления сенсорных функций. Например, исследования показывают, что имплантирование 1024-канального протеза в области V1 и V4 зрительной коры головного мозга обезьян и стимуляция до появления фосфенов позволили обезьянам распознавать простые формы, движения или буквы в видимых узорах, созданных с помощью нейростимуляции [64]. Тем не менее безопасность использования нейропротезов остается дискуссионным вопросом. Трехлетнее исследование эффективности и стабильности такой системы протезирования на приматах показало, что хотя в ходе исследования животные оставались здоровыми, и устройство сохраняло свою функциональную и механическую целостность, со временем качество сигнала и количество электродов, генерирующих световые точки снижались, что приводило к ухудшению выполнения зрительных задач. Кроме того, гистологический анализ вы-

явил инкапсуляцию устройств и дегенерацию коры головного мозга [65].

При имплантации нейропротезов с электродами возникает реакция на инородное тело, которая может искажать регистрируемые сигналы и сказываться на функциональности устройств. Исследования на животных показали, что на выраженность этой реакции влияют следующие основные факторы: размер тестируемого животного, анатомическое расположение импланта, морфология электрода и его покрытие, механика введения электрода и фармакологическая модификация (электроды, выделяющие лекарственные средства). Относительно методов снижения реакции на инородное тело наибольшую эффективность продемонстрировало использование более податливых материалов и изменение механики введения интерфейса. Тем не менее, проблема состоит в том, что необходимо больше исследований моделирующих реакцию на инородное тело, проводимых на более крупных животных, поскольку в настоящее время большинство исследований проводилось на грызунах, что не позволяет сформировать достаточную доказательную базу для возможного использования этих устройств на более крупных животных и, в конечном итоге, людей [66].

### **Ограничения инвазивных нейротехнологий**

Инвазивные нейротехнологии обеспечивают лучшее качество сигнала и быстрый отклик, но доказательств их безопасности и долгосрочного воздействия на мозг на данный момент гораздо меньше. Основной проблемой для эпидуральных стимуляторов является достижение достаточно высоких амплитуд стимулирующего тока. Часто эти амплитуды более чем в три раза превышают таковые для устройств, непосредственно контактирующих с тканями-мишенями, из-за дополнительного расстояния между электродами и возбудимой тканью. Другим ограничением имплантируемых устройств является возможная миграция их частей, что изменяет область стимуляции нервной ткани и, следовательно, эффект от импланта [67].

Выбор подходящего протокола стимуляции для исследования или в клинических ►►

условиях является сложным вопросом из-за небольшого количества данных о нейронных паттернах психических расстройств. Современные представления основаны на том, что при психических заболеваниях происходят нарушения в функциональных сетях – взаимосвязанном наборе нейронов [68]. Каждый из них представляет собой отдельную мишень для модификации поведенческих и электрофизиологических особенностей психических расстройств; кроме того, реакция на лечение связана с активностью цепей, которая варьирует у каждого человека. Если бы функциональные сети, затрагиваемые этими расстройствами, были лучше изучены, можно было бы разработать теоретическую основу для выбора вмешательств, чтобы направлять пути психиатрического лечения. Алгоритм машинного обучения может облегчить разбор многочисленных нейронных особенностей и отделить целевые состояния от здоровых, чтобы классифицировать их и сформировать специфические для заболевания биомаркеры, которые станут эффективными мишенями для стимуляции.

Психические заболевания, как правило, характеризуются множеством поведенческих фенотипов даже среди людей с одним и тем же диагнозом. Более того, сама стимуляция изменяет нейронные цепи, что приводит к изменениям в настроении и поведении пациента. Например, в протоколе стимуляции ОКР побочными эффектами могут быть гипоманиакальные симптомы, тревожность или импульсивность, которые часто устраняются путем снижения амплитуды стимуляции. Поэтому регулярный мониторинг клинических изменений симптомов жизненно важен для пациентов психиатрических клиник. В одном из обзоров авторы указали, что эффективность DBS при ТРД может быть повышена с помощью подхода, основанного на симптомах [69]. Например, картирование связности в состоянии покоя может быть использовано для нейрофизиологической подтипизации ТРД, индивидуализированная трактография может по-

мочь в принятии решений о цели стимуляции и размещении электродов. С точки зрения будущих клинических рекомендаций по нейростимуляционному лечению психических расстройств, психиатрам, возможно, потребуется выявлять начало связанной со стимуляцией гипомании и связанной с ней импульсивности и реагировать на них снижением параметров амплитуды стимуляции. Частая перекалибровка и онлайн-обновление могут стать потенциальными способами уменьшения нестационарности.

Таким образом, исследования в области нейростимуляции должны быть направлены на создание персонализированной и безопасной технологии, которая может быть адаптирована и изменена клиническим специалистом в ходе течения заболевания.

## ■ ВЫВОДЫ

В данной работе представлен обзор решений в области нейроинвазивных технологий и их применение в различных сферах медицины. Наиболее активно свое применение данные устройства нашли в неврологии и психиатрии, формируя базу для создания этиотропного лечения ряда заболеваний, которые ранее могли быть скорректированы только путем длительной реабилитации. Нейроимпланты предоставляют возможности для лечения фармакорезистентных заболеваний, например, фармакорезистентной эпилепсии, увеличивая качество жизни таких пациентов. В настоящее время интерес исследователей направлен на разработку устройств с двунаправленным сигналом, которые, считывая паттерны активности головного мозга, анализируют их и преобразуют в сигналы, позволяющие человеку взаимодействовать с внешним миром. В области длительно имплантируемых устройств требуется проведение клинических исследований на большой выборке пациентов для оценки их безопасности и эффективности в течение длительного периода времени. //

## ЛИТЕРАТУРА

1. Shih JJ, Krusienski DJ, Wolpaw JR. Brain-computer interfaces in medicine. *Mayo Clin Proc* 2012;87(3):268-79. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2011.12.008>

2. Liang R, Zhang X, Li Q, Wei L, Liu H, Kumar A, et al. Unidirectional brain-computer interface: Artificial neural network encoding natural images to fMRI response in the visual cortex. *ArXiv* 2023:arXiv:2309.15018v1.



## ЛИТЕРАТУРА

3. Flesher SN, Downey JE, Weiss JM, Hughes CL, Herrera AJ, Tyler-Kabara EC, et al. A brain-computer interface that evokes tactile sensations improves robotic arm control. *Science* 2021;372(6544):831-6. <https://doi.org/10.1126/science.abd0380>.
4. Yanagisawa T, Fukuma R, Seymour B, Tanaka M, Hosomi K, Yamashita O, et al. BCI training to move a virtual hand reduces phantom limb pain: A randomized crossover trial. *Neurology* 2020;95(4):e417-e426. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000009858>.
5. Fleury M, Figueiredo P, Vourvopoulos A, L'Ecuyer A. Two is better? combining EEG and fMRI for BCI and neurofeedback: a systematic review. *J Neural Eng* 2023;20(5). <https://doi.org/10.1088/1741-2552/ad06e1>.
6. Kiss ZHT, Hariz M. «New and improved» DBS batteries? *Brain Stimul* 2019;12(4):833-4. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2019.05.009>.
7. Neuralink PRIME Study Progress Update. Neuralink Blog [Electronic resource]. URL: <https://neuralink.com/blog/prime-study-progress-update/>.
8. Sodagar AM, Wise KD, Najafi K. A Wireless Implantable Microsystem for Multichannel Neural Recording. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques* 2009;57(10):2565-73. <http://dx.doi.org/10.1109/TMTT.2009.2029957>.
9. Gosselin B, Ayoub AE, Roy JF, Sawan M, Lepore F, Chaudhuri A, Guitton D. A mixed-signal multichip neural recording interface with bandwidth reduction. *IEEE Trans Biomed Circuits Syst* 2009;3(3):129-41. <https://doi.org/10.1109/TBCAS.2009.2013718>.
10. Bagheri A, Salam MT, Perez Velazquez JL, Genov R. Low-Frequency Noise and Offset Rejection in DC-Coupled Neural Amplifiers: A Review and Digitally-Assisted Design Tutorial. *IEEE Trans Biomed Circuits Syst* 2017;11(1):161-76. <https://doi.org/10.1109/TBCAS.2016.2539518>.
11. Hashemi Noshahr F, Nabavi M, Sawan M. Multi-Channel Neural Recording Implants: A Review. *Sensors (Basel)* 2020;20(3):904. <https://doi.org/10.3390/s20030904>.
12. Mitchell P, Lee SCM, Yoo PE, Morokoff A, Sharma RP, Williams DL, et al. Assessment of Safety of a Fully Implanted Endovascular Brain-Computer Interface for Severe Paralysis in 4 Patients: The Stentrodex With Thought-Controlled Digital Switch (SWITCH) Study. *JAMA Neurol* 2023;80(3):270-8. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2022.4847>.
13. Rubin DB, Ajiboye AB, Barefoot L, Bowker M, Cash SS, Chen D, et al. Interim Safety Profile From the Feasibility Study of the BrainGate Neural Interface System. *Neurology* 2023;100(11):e1177-e1192. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000201707>.
14. Sacco R, Maino P, Koetsier E, Disanto G, Renard J, Digesu A, et al. Efficacy and safety of the implantable, magnetic resonance imaging-compatible StimRouter neuromodulation system in the treatment of refractory lower urinary tract symptoms in multiple sclerosis patients. *Eur J Neurol* 2024;31(2):e16146. <https://doi.org/10.1111/ene.16146>
15. GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol* 2021;20(10):795-820. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00252-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00252-0).
16. King D, Wittenberg R, Patel A, Quayyum Z, Berdunov V, Knapp M. The future incidence, prevalence and costs of stroke in the UK. *Age Ageing* 2020;49(2):277-82. <https://doi.org/10.1093/ageing/afz163>.
17. Dawson J, Liu CY, Francisco GE, Cramer SC, Wolf SL, Dixit A, et al. Vagus nerve stimulation paired with rehabilitation for upper limb motor function after ischaemic stroke (VNS-REHAB): a randomised, blinded, pivotal, device trial. *Lancet* 2021;397(10284):1545-53. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)00475-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)00475-x).
18. Bornstein NM, Saver JL, Diener HC, Gorelick PB, Shuaib A, Solberg Y, et al. ImpACT-24B investigators. An injectable implant to stimulate the sphenopalatine ganglion for treatment of acute ischaemic stroke up to 24 h from onset (ImpACT-24B): an international, randomised, double-blind, sham-controlled, pivotal trial. *Lancet* 2019;394(10194):219-29. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)31192-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)31192-4).
19. Hara S, Andresen H, Solheim O, Carlsen SM, Sundström T, Linne G, et al. Effect of Spinal Cord Burst Stimulation vs Placebo Stimulation on Disability in Patients With Chronic Radicular Pain After Lumbar Spine Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2022;328(15):1506-14. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.18231>.
20. Petersen EA, Stauss TG, Scowcroft JA, Brooks ES, White JL, Sills SM, et al. Effect of High-frequency (10-kHz) Spinal Cord Stimulation in Patients With Painful Diabetic Neuropathy: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol* 2021;78(6):687-98. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2021.0538>.
21. Lemos N, Fernandes GL, Ribeiro AM, Maia-Lemos PS, Contiero W, Croos-Bezerra V, et al. Rehabilitation of People With Chronic Spinal Cord Injury Using a Laparoscopically Implanted Neurostimulator: Impact on Mobility and Urinary, Anorectal, and Sexual Functions. *Neuromodulation* 2023;26(1):233-45. <https://doi.org/10.1016/j.neurom.2022.01.010>.
22. Hamani C, Fonoff ET, Parravano DC, Silva VA, Galhardoni R, Monaco BA, et al. Motor cortex stimulation for chronic neuropathic pain: results of a double-blind randomized study. *Brain* 2021;144(10):2994-3004. <https://doi.org/10.1093/brain/awab189>.
23. Ashkan K, Sokratous G, Гълъбел H, Mehta V, Gendolla A, Dowson A, et al. Peripheral nerve stimulation registry for intractable migraine headache (RELIEF): a real-life perspective on the utility of occipital nerve stimulation for chronic migraine. *Acta Neurochir (Wien)* 2020;162(12):3201-11. <https://doi.org/10.1007/s00701-020-04372-z>.
24. Al-Kaisy A, Palmisani S, Carganillo R, Wesley S, Pang D, Rotte A, et al. Safety and Efficacy of 10 kHz Spinal Cord Stimulation for the Treatment of Refractory Chronic Migraine: A Prospective Long-Term Open-Label Study. *Neuromodulation* 2022;25(1):103-13. <https://doi.org/10.1111/ner.13465>.

## ЛИТЕРАТУРА

25. Haneef Z, Skrehot HC. Neurostimulation in generalized epilepsy: A systematic review and meta-analysis. *Epilepsia* 2023;64(4):811-20. <https://doi.org/10.1111/epi.17524>.
26. Skrehot HC, Englot DJ, Haneef Z. Neuro-stimulation in focal epilepsy: A systematic review and meta-analysis. *Epilepsy Behav* 2023;142:109182. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2023.109182>.
27. Salanova V, Sperling MR, Gross RE, Irwin CP, Vollhaber JA, Giftakis JE, et al. The SANTf study at 10 years of follow-up: Effectiveness, safety, and sudden unexpected death in epilepsy. *Epilepsia* 2021;62(6):1306-17. <https://doi.org/10.1111/epi.16895>.
28. Peltola J, Colon AJ, Pimentel J, Coenen VA, Gil-Nagel A, Gonçalves Ferreira A, et al. Deep Brain Stimulation of the Anterior Nucleus of the Thalamus in Drug-Resistant Epilepsy in the MORE Multicenter Patient Registry. *Neurology* 2023;100(18):e1852-e1865. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000206887>.
29. Kerezoudis P, Gyftopoulos A, Alexander AY, Keith Starnes D, Nickels KC, Worrell GA, et al. Safety and efficacy of responsive neurostimulation in the pediatric population: Evidence from institutional review and patient-level meta-analysis. *Epilepsy Behav* 2022;129:108646. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2022.108646>.
30. Dalic LJ, Warren AEL, Malpas CB, Thevathasan W, Roten A, Bulluss KJ, Archer JS. Cognition, adaptive skills and epilepsy disability/severity in patients with Lennox-Gastaut syndrome undergoing deep brain stimulation for epilepsy in the ESTEL trial. *Seizure* 2022;101:67-74. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2022.07.014>.
31. Клинические рекомендации «Болезнь Паркинсона, вторичный паркинсонизм и другие заболевания, проявляющиеся синдромом паркинсонизма». [Электронный ресурс]. [Clinical recommendations «Parkinson's disease, secondary parkinsonism and other diseases manifested by parkinsonism syndrome». [Electronic resource]. (In Russian)]. URL: <https://ruans.org/Text/Guidelines/parkinson-disease-2022.pdf>.
32. Sasaki F, Oyama G, Sekimoto S, Nuermairaiti M, Iwamuro H, Shimo Y, et al. Closed-loop programming using external responses for deep brain stimulation in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2021;84:47-51. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2021.01.023>.
33. Huttunen HJ, Booms S, Sjögren M, Kerstens V, Johansson J, Holmnas R, et al. Intra-putamenal Cerebral Dopamine Neurotrophic Factor in Parkinson's Disease: A Randomized, Double-Blind, Multicenter Phase 1 Trial. *Mov Disord* 2023;38(7):1209-22. <https://doi.org/10.1002/mds.29426>.
34. Wong JK, Lopes JMLJ, Hu W, Wang A, Au KKL, Stiep T, et al. Double blind, nonrandomized crossover study of active recharge biphasic deep brain stimulation for primary dystonia. *Parkinsonism Relat Disord* 2023;109:105328. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2023.105328>.
35. Sonabend AM, Gould A, Amidei C, Ward R, Schmidt KA, Zhang DY, et al. Repeated blood-brain barrier opening with an implantable ultrasound device for delivery of albumin-bound paclitaxel in patients with recurrent glioblastoma: a phase 1 trial. *Lancet Oncol* 2023;24(5):509-22. [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(23\)00112-2](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(23)00112-2).
36. Carpentier A, Stupp R, Sonabend AM, Dufour H, Chinot O, Mathon B, et al. Repeated blood-brain barrier opening with a nine-emitter implantable ultrasound device in combination with carboplatin in recurrent glioblastoma: a phase I/II clinical trial. *Nat Commun* 2024;15(1):1650. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-45818-7>.
37. Global, Regional, and National Burden of 12 Mental Disorders in 204 Countries and Territories, 1990–2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. 2022. [https://doi.org/10.1016/s2215-0366\(21\)00395-3](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(21)00395-3).
38. Howes OD, Thase ME, Pillinger T. Treatment resistance in psychiatry: state of the art and new directions. *Mol Psychiatry* 2022;27(1):58-72. <https://doi.org/10.1038/s41380-021-01200-3>.
39. Hyde J, Carr H, Kelley N, Seneviratne R, Reed C, Parlatini V, et al. Efficacy of neurostimulation across mental disorders: systematic review and meta-analysis of 208 randomized controlled trials. *Mol Psychiatry* 2022;27(6):2709-19. <https://doi.org/10.1038/s41380-022-01524-8>.
40. Evensen K, Jørgensen MB, Sabers A, Martiny K. Transcutaneous Vagal Nerve Stimulation in Treatment-Resistant Depression: A Feasibility Study. *Neuromodulation* 2022;25(3):443-9. <https://doi.org/10.1111/ner.13366>.
41. Leong SL, Glue P, Manning P, Vanneste S, Lim LJ, Mohan A, De Ridder D. Anterior Cingulate Cortex Implants for Alcohol Addiction: A Feasibility Study. *Neurotherapeutics* 2020;17(3):1287-99. <https://doi.org/10.1007/s13311-020-00851-4>.
42. Mar-Barrutia L, Real E, Segalas C, Bertolin S, Menchon JM, Alonso P. Deep brain stimulation for obsessive-compulsive disorder: A systematic review of worldwide experience after 20 years. *World J Psychiatry* 2021;11(9):659-80. <https://doi.org/10.5498/wjp.v11.i9.659>.
43. Chang R, Peng J, Chen Y, Liao H, Zhao S, Zou J, Tan S. Deep Brain Stimulation in Drug Addiction Treatment: Research Progress and Perspective. *Front Psychiatry* 2022;13:858638. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.858638>.
44. Figeo M, Riva-Posse P, Choi KS, Bederson L, Mayberg HS, Kopell BH. Deep Brain Stimulation for Depression. *Neurotherapeutics* 2022;19(4):1229-45. <https://doi.org/10.1007/s13311-022-01270-3>.
45. Mar-Barrutia L, Real E, Segalas C, Bertolin S, Menchon JM, Alonso P. Deep brain stimulation for obsessive-compulsive disorder: A systematic review of worldwide experience after 20 years. *World J Psychiatry* 2021;11(9):659-80. <https://doi.org/10.5498/wjp.v11.i9.659>.
46. Dutta RR, Picton B, Brown NJ, Yang C, Lee M, Sung H, et al. Schizophrenia and neurosurgery: systematic review and theories. *Neurosurg Focus* 2023;54(2):E7. <https://doi.org/10.3171/2022.11.FOCUS22620>.
47. Germann J, Mamei M, Elias GJB, Loh A, Taha A, Gouveia FV, et al. Deep Brain Stimulation of the Habenula: Systematic Review of the Lit-

## ЛИТЕРАТУРА

- erature and Clinical Trial Registries. *Front Psychiatry* 2021;12:730931. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.730931>.
48. Dandekar MP, Diaz AP, Rahman Z, Silva RH, Nahas Z, Aaronson S, et al. A narrative review on invasive brain stimulation for treatment-resistant depression. *Braz J Psychiatry* 2022;44(3):317-30. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2021-1874>.
49. Yu Q, Guo X, Zhu Z, Feng C, Jiang H, Zheng Z, et al. White Matter Tracts Associated With Deep Brain Stimulation Targets in Major Depressive Disorder: A Systematic Review. *Front Psychiatry* 2022;13:806916. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.806916>.
50. Raffin Bouchal DS, Ferguson AL, Green T, McAusland L, Kiss Z, Ramasubbu R. Personal recovery associated with deep brain stimulation for treatment-resistant depression: A constructivist grounded theory study. *J Psychiatr Ment Health Nurs* 2023;30(5):1005-18. <https://doi.org/10.1111/jpm.12923>.
51. Florian G, Singier A, Aouizerate B, Salvo F, Bienvenu TCM. Neuro-modulation Treatments of Pathological Anxiety in Anxiety Disorders, Stressor-Related Disorders, and Major Depressive Disorder: A Dimensional Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Psychiatry* 2022;13:910897. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.910897>.
52. Meeres J, Hariz M. Deep Brain Stimulation for Post-Traumatic Stress Disorder: A Review of the Experimental and Clinical Literature. *Stereotact Funct Neurosurg* 2022;100(3):143-55. <https://doi.org/10.1159/000521130>.
53. Provenza NR, Matteson ER, Allawala AB, Barrios-Anderson A, Sheth SA, Viswanathan A, et al. The Case for Adaptive Neuromodulation to Treat Severe Intractable Mental Disorders. *Front Neurosci* 2019;13:152. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00152>.
54. Alagapan S, Choi KS, Heisig S, Riva-Posse P, Crowell A, Tiruvadi V, et al. Cingulate dynamics track depression recovery with deep brain stimulation. *Nature* 2023;622(7981):130-8. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06541-3>.
55. Slutzky MW. Brain-Machine Interfaces: Powerful Tools for Clinical Treatment and Neuroscientific Investigations. *Neuroscientist* 2019;25(2):139-154. <https://doi.org/10.1177/1073858418775355>.
56. Oxley TJ, Yoo PE, Rind GS, Ronayne SM, Lee CMS, Bird C, et al. Motor neuroprosthesis implanted with neurointerventional surgery improves capacity for activities of daily living tasks in severe paralysis: first in-human experience. *J Neurointerv Surg* 2021;13(2):102-8. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2020-016862>.
57. Habelt B, Wirth C, Afanasenkau D, Mihaylova L, Winter C, Arvaneh M, et al. A Multimodal Neuroprosthetic Interface to Record, Modulate and Classify Electrophysiological Biomarkers Relevant to Neuropsychiatric Disorders. *Front Bioeng Biotechnol* 2021;9:770274. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.770274>.
58. Whitelaw BS, Tanny S, Johnston CJ, Majewska AK, O'Banion MK, Marples B. In Vivo Imaging of the Microglial Landscape After Whole Brain Radiation Therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2021;111(4):1066-71. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2021.07.038>.
59. Fang H, Yang Y. Predictive neuromodulation of cingulo-frontal neural dynamics in major depressive disorder using a brain-computer interface system: A simulation study. *Front Comput Neurosci* 2023;17:1119685. <https://doi.org/10.3389/fncom.2023.1119685>.
60. CarLJ M, Chiappalone M, Cota VR. Personalized strategies of neurostimulation: from static biomarkers to dynamic closed-loop assessment of neural function. *Front Neurosci* 2024;18:1363128. <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1363128>.
61. Hou JF, Nayeem MOG, Caplan KA, Ruesch EA, Caban-Murillo A, Criado-Hidalgo E, et al. An implantable piezoelectric ultrasound stimulator (ImPULS) for deep brain activation. *Nat Commun* 2024;15(1):4601. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48748-6>.
62. Epelbaum S, Burgos N, Canney M, Matthews D, Houot M, Santin MD, et al. Pilot study of repeated blood-brain barrier disruption in patients with mild Alzheimer's disease with an implantable ultrasound device. *Alzheimers Res Ther* 2022;14(1):40. <https://doi.org/10.1186/s13195-022-00981-1>.
63. Creery JD, Brang DJ, Arndt JD, Bassard A, Towle VL, Tao JX, et al. Electrophysiological markers of memory consolidation in the human brain when memories are reactivated during sleep. *Proc Natl Acad Sci USA* 2022;119(44):e2123430119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2123430119>.
64. Chen X, Wang F, Fernandez E, Roelfsema PR. Shape perception via a high-channel-count neuroprosthesis in monkey visual cortex. *Science* 2020;370(6521):1191-6. <https://doi.org/10.1126/science.abd7435>.
65. Chen X, Wang F, Kooijmans R, Klink PC, Boehler C, Asplund M, Roelfsema PR. Chronic stability of a neuroprosthesis comprising multiple adjacent Utah arrays in monkeys. *J Neural Eng* 2023;20(3). <https://doi.org/10.1088/1741-2552/ace07e>.
66. Mian SY, Honey JR, Carnicer-Lombarte A, Barone DG. Large Animal Studies to Reduce the Foreign Body Reaction in Brain-Computer Interfaces: A Systematic Review. *Biosensors (Basel)* 2021;11(8):275. <https://doi.org/10.3390/bios11080275>.
67. Mollica S, Awad M, Teddy PJ. Lead Migration in Neuromodulation. *J Clin Neurosci* 2021;90:32-5. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2021.05.014>.
68. Idlett-Ali SL, Salazar CA, Bell MS, Short EB, Rowland NC. Neuro-modulation for treatment-resistant depression: Functional network targets contributing to antidepressive outcomes. *Front Hum Neurosci* 2023;17:1125074. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1125074>.
69. Roet M, Boonstra J, Sahin E, Mulders AEP, Leentjens AFG, Jahanshahi A. Deep Brain Stimulation for Treatment-Resistant Depression: Towards a More Personalized Treatment Approach. *J Clin Med* 2020;9(9):2729. <https://doi.org/10.3390/jcm9092729>.

**Сведения об авторах:**

Бриль Е.В. – к.м.н., руководитель центра экстрапирамидных расстройств и психического здоровья ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, заведующая кафедрой неврологии с курсом нейрохирургии; Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, доцент кафедры неврологии РМАНПО; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 737607, <https://orcid.org/0000-0002-6524-4490>

Шадеркина А.И. – младший научный сотрудник ГБУЗ «Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия; РИНЦ Author ID 1064989, <https://orcid.org/0000-0003-0639-3274>

Ефимочкина С.М. – стажер-исследователь кафедры психиатрии и наркологии Института клинической медицины Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); Москва, Россия; РИНЦ AuthorID: 1233454, <https://orcid.org/0000-0002-6196-4095>

Литаврин А.И. – студент 4 курса Института клинической медицины Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0004-0460-4992>

Кузнецова М.А. – студентка 4 курса Института клинической медицины Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0003-9971-0538>

**Вклад автора:**

Бриль Е.В. – определение научного интереса, обзор литературы, 30%  
Шадеркина А.И. – обзор литературы, написание текста, 40%  
Ефимочкина С.М. – обзор литературы, написание текста, 10%  
Литаврин А.И. – обзор литературы, написание текста, 10%  
Кузнецова М.А. – обзор литературы, написание текста, 10%

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Статья поступила:** 12.05.24

**Результат рецензирования:** 14.06.24

**Принята к публикации:** 25.06.24

**Information about authors:**

Bril E.V. – PhD, Head of the Center for Extrapyrarnidal Disorders and Mental Health of the State Scientific Center FMBC named after A.I. Burnazyan FMBA of Russia, Head of the department of neurology with a course of neurosurgery; Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education FMBC named after A.I. Burnazyan, FMBA of Russia, Associate Professor, Department of Neurology, RMANPO; Moscow, Russia; RSCI Author ID 737607, <https://orcid.org/0000-0002-6524-4490>

Shaderkina A.I. – junior scientific researcher, Scientific and Practical Centre of Pediatric Psychoneurology of Moscow, Healthcare Department; Moscow, Russia; RSCI Author ID 1064989, <https://orcid.org/0000-0003-0639-3274>

Efimochkina S.M. – research intern at the Department of Psychiatry and Narcology of the Institute of Clinical Medicine named after N.V. Sklifosovsky, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); Moscow, Russia; RSCI Author ID 1233454, <https://orcid.org/0000-0002-6196-4095>

Litavrin A.I. – 4th year student of the Institute of Clinical Medicine named after N.V. Sklifosovsky, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0004-0460-4992>

Kuznetsova M.A. – 4th year student of the Institute of Clinical Medicine named after N.V. Sklifosovsky, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0003-9971-0538>

**Authors Contribution:**

Bril E.V. – definition of scientific interest, review literature, 30%  
Shaderkina A.I. – literature review, text writing, 40%  
Efimochkina S.M. – literature review, text writing, 10%  
Litavrin A.I. – literature review, text writing, 10%  
Kuznetsova M.A. – literature review, text writing, 10%

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

**Financing.** The study was performed without external funding.

**Received:** 12.05.24

**Review result:** 14.06.24

**Accepted for publication:** 25.06.24

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

### ПАКЕТ МАТЕРИАЛОВ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ

Пакет материалов, направляемых в редакцию, должен содержать

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

### НАПРАВЛЕНИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ

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

### ТЕКСТ СТАТЬИ

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

Рукопись статьи должна иметь:

#### 1. Титульный лист

#### 2. Резюме

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

#### 3. Ключевые слова

- на русском языке
- на английском языке

#### 4. Текст статьи

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

Текст должен быть разделен на блоки:

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

#### 5. Таблицы

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

#### 6. Рисунки

Название на русском и английском языках.

#### 7. Библиография

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

#### 8. Страницы статьи должны быть пронумерованы.

### ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ СТАТЬИ

Титульный лист должен содержать:

#### 1. Название статьи

- на русском языке
- на английском языке

#### 2. Фамилии, инициалы, место работы всех авторов

- на русском языке
- на английском языке

#### 3. Полное (без сокращений) наименование учреждения, в котором выполнялась работа с почтовым адресом и индексом

- на русском языке
- на английском языке

#### 4. Ответственный за контакты с редакцией – фамилия, имя, отчество, номер телефона и e-mail.

- на русском языке
- на английском языке

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ СТАТЬИ

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

1. Фамилия, имя, отчество – должность, место работы, электронная почта, ID РИНЦ (в русском варианте) и ID ORCID (в английском варианте).

2. Должен быть указан вклад каждого автора в написание статьи с указанием в текстовом варианте и процентном соотношении на русском и английском языках в следующем формате:

3. Конфликт интересов. В статье должна содержаться полная информация о конфликте интересов для тех авторов, у которых подобный конфликт имеется.

4. Финансирование.

## СТРУКТУРА ОРИГИНАЛЬНЫХ СТАТЕЙ

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

**Материалы и методы.** Приводятся характеристики материалов и методов исследования.

**Результаты.** Результаты следует представлять в логической последовательности в тексте, таблицах и рисунках. В рисунках не следует дублировать данные, приведенные в таблицах. Рисунки и фотографии рекомендуется представлять в цветном изображении. Фотографии представлять в формате .jpg с разрешением 600 dpi.

Материал должен быть подвергнут статистической обработке. Подписи к иллюстрациям печатаются на той же странице через 1,5 интервала с нумерацией арабскими цифрами соответственно номерам рисунков. Подпись к каждому рисунку состоит из названия и объяснений. В подписях к микрофотографиям необходимо указать степень увеличения. Величины измерений должны соответствовать Международной системе единиц (СИ).

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

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

**Заключение.** Должно отражать основное содержание и выводы работы.

## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК (ВАНКУВЕРСКИЙ СТИЛЬ)

Основные требования к оформлению списка литературы:

1. Литература приводится в порядке цитирования.
2. Все источники должны быть пронумерованы, нумерация осуществляется строго по мере цитирования в тексте статьи, но не в алфавитном порядке. Все ссылки на литературные источники в тексте статьи печатаются арабскими цифрами в квадратных скобках. Если источников несколько, то они перечисляются в порядке возрастания через запятую без пробелов.
3. Текст статьи не должен содержать ссылок на источники, не включенные в пристатейный список.
4. Количество цитируемых работ: в оригинальных статьях желательно 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), названия журнала (транслит), издательство (транслит). После выходных данных, которые даются в цифровом формате, обязательно указывается язык источника (in Russian). Название журнала выделяется курсивом.

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

## ИНДЕКС DOI

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

## ОБЩИЕ ПРАВИЛА

1. Авторам необходимо руководствоваться правилами «Единые требования к рукописям, предоставляемым в биомедицинские журналы» (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals), разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов (International Committee of Medical Journal Editors).

2. Редакция оставляет за собой право редактирования материалов, представлять комментарии к публикуемым материалам, отказывать в публикации.

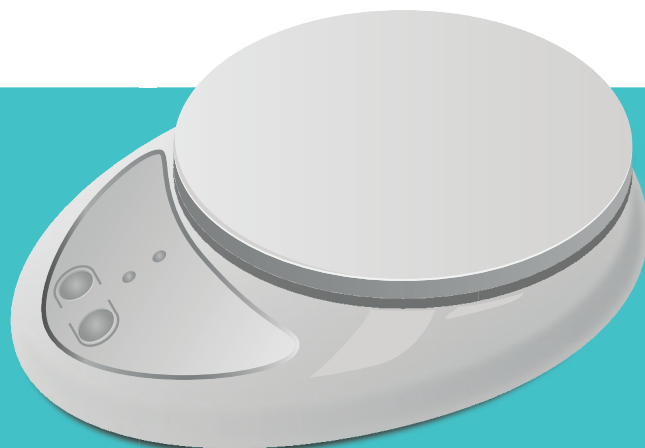
3. Если статья не принимается к печати, то рукопись не возвращается и автору отсылается аргументированный отказ.

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 [viktoriasshade@gmail.com](mailto:viktoriasshade@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»