

# ЖУРНАЛ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ И ЭЛЕКТРОННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

■ Дистанционное образование в медицинском вузе в период пандемии COVID-19: первый опыт глазами студентов

■ Глубокое машинное обучение (искусственный интеллект) в ультразвуковой диагностике

■ Прогнозирование и дистанционный мониторинг эпилептических припадков на основе изменений вегетативной регуляции и двигательной активности

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

### Экспресс-анализ мочи

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



**Вес: 180 г**

**300 анализов на одном заряде батареи**

**Ресурс: 5000 исследований**

**Гарантия 12 месяцев**

**Беспроводной протокол передачи данных**

**Простота эксплуатации**

**Результат за 1 минуту**

**Бесплатное мобильное приложение**

- Условия применения:

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

### 11 исследуемых параметров

#### ➤ ИССЛЕДУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

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



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «УРОМЕДИА»

# ЖУРНАЛ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ И ЭЛЕКТРОННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, свидетельство ПИ № ФС 77 – 74021 от 19.10.2018  
ISSN 2542-2413; DOI 10.29188/2542-2413

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:** А.В. Владзимирский, д.м.н., Москва

**Заместитель главного редактора:** И.А. Шадеркин, к.м.н., Москва

**Ответственный секретарь:** Е.Т. Дорохова, к.м.н., доцент, Москва

О.И. Аполихин, д.м.н., академик РАН (Москва)

А.В. Гусев, к.т.н. (Петрозаводск)

В.А. Шадеркина (Москва)

Д.К. Калиновский, к.м.н., доцент (Донецк)

П.П. Кузнецов, д.м.н., профессор (Москва)

С.С. Кузнецов, д.м.н. (Нижний Новгород)

Г.С. Лебедев, д.т.н., профессор (Москва)

В.М. Леванов, д.м.н., профессор (Нижний Новгород)

С.П. Морозов, д.м.н., профессор (Москва)

М.Я. Натензон, к.т.н., академик РАЕН (Москва)

И.Н. Огородников (Ханты-Мансийск)

А.В. Сивков, к.м.н. (Москва)

В.Л. Столяр, д.б.н. (Москва)

А.Л. Царегородцев, к.т.н. (Ханты-Мансийск)

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

M.Fisk, доктор философии (Лестер, Великобритания)

M.Jordanova, доктор философии (София, Болгария)

F.Lievens, магистр экономических наук (Гримберген, Бельгия)

M.Mars, профессор (Дурбан, ЮАР)

P.Mihova, доктор философии (София, Болгария)

R.Scott, доктор философии, профессор (Калгари, Канада)

А.В. Шуляк, д.м.н., профессор (Киев, Украина)

## РЕДАКЦИЯ:

Издательский дом «УроМедиа»

Руководитель проекта В.А. Шадеркина

Дизайнер О.А. Белова

Редактор Д.М. Монаков, к.м.н.

Корректор Ю.Г. Болдырева

## Издательский дом «УроМедиа»

Журнал представлен в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ)

## КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

JTelemed.ru

Журнал телемедицины и электронного здравоохранения

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

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

Тираж 500 экз.

Перепечатка материалов разрешается только с письменного разрешения редакции

# СОДЕРЖАНИЕ

DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2

Содержание ..... 2

## ■ **ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

В.М. Леванов, Е.А. Перевезенцев, А.Н. Гаврилова  
Дистанционное образование в медицинском  
вузе в период пандемии COVID-19: первый  
опыт глазами студентов ..... 3

## ■ **ПРАКТИКУЮЩЕМУ ВРАЧУ**

Г.С. Лебедев, А.В. Нагорняк, И.А. Шадеркин,  
А.И. Шадеркина  
Прогнозирование и дистанционный  
мониторинг эпилептических припадков на  
основе изменений вегетативной регуляции  
и двигательной активности ..... 10

## ■ **ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР**

А.В. Владзимирский  
История телепсихиатрии в ранний период  
развития (1950-1970-е гг.) ..... 17

## ■ **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР**

Г.С. Лебедев, А.П. Маслюков, И.А. Шадеркин,  
А.И. Шадеркина  
Глубокое машинное обучение  
(искусственный интеллект)  
в ультразвуковой диагностике ..... 22

А.И. Мелёхин  
Дистанционная форма когнитивно-  
поведенческой психотерапии  
рефрактерного синдрома  
раздраженного кишечника ..... 30

Информация для авторов ..... 46

Contents ..... 2

## ■ **ORIGINAL RESEARCH**

V.M. Levanov, E.A. Perevezentsev, A.N. Gavrilova  
Distance education in a medical university  
during a pandemic COVID-19: the first  
experience through the eyes of students ..... 3

## ■ **MEDICAL PRACTITIONERS**

G.S. Lebedev, A.V. Nagornyak, I.A. Shaderkin,  
A.I. Shaderkina  
Prediction and remote monitoring of  
epileptic seizures based on changes  
in autonomic regulation and motor  
activity ..... 10

## ■ **LITERATURE REVIEW**

A.V. Vladzimirskyy  
The history of telepsychiatry:  
early period (1950-1970 s) ..... 17

## ■ **ANALYTICAL REVIEWS**

G.S. Lebedev, A.P. Maslyukov, I.A. Shaderkin,  
A.I. Shaderkina  
Deep machine learning (artificial  
intelligence) in ultrasound  
diagnostics ..... 22

A.I. Melekhin  
Remote form of cognitive behavioral  
psychotherapy for refractory  
irritable bowel  
syndrome ..... 30

Information for authors ..... 46

# Дистанционное образование в медицинском вузе в период пандемии COVID-19: первый опыт глазами студентов

DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-3-9

**В.М. Леванов<sup>1,2</sup>, Е.А. Перевезенцев<sup>1</sup>, А.Н. Гаврилова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского, д.10/1, г. Нижний Новгород, 603005, Россия

<sup>2</sup> ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Хорошевское шоссе 76 А, Москва, 123007, Россия

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

**Введение.** Современная ситуация, связанная с пандемией, обусловила переход на дистанционные методы обучения в организациях высшего образования, в том числе – в медицинских вузах.

**Целью исследования** было изучение отношения студентов медицинского вуза к переходу на дистанционные формы образования на период пандемии.

**Материалы и методы.** Авторами было проведено анкетирование 129 студентов, посвящённое их отношению к дистанционному образованию, оценке его положительных и отрицательных характеристик и предложениям по совершенствованию реализованной в течение первых двух недель модели.

**Результаты.** В 2002 году в Приволжском исследовательском медицинском университете Минздрава России началось внедрение технологичной дистанционной образования. Особое значение для обучения студентов имеет сайт дистанционного образования (СДО) – <http://sdo.pimunn.net>. В марте 2020 г., когда, как и все вузы России, университет в связи с пандемией COVID-19 полностью перешёл на дистанционный режим обучения. Опрос студентов позволил выявить положительные стороны дистанционного обучения, среди которых были названы: экономия времени и денежных средств на переезды между корпусами и клиническими базами (55,2% обучающихся), комфортность обучения в привычной домашней обстановке (60,9%), возможность планирования распорядка дня (66,9%), снижение уровня стресса (37,9%), самодисциплина, возможность копирования и повторного изучения учебного материала (59,7%). Среди недостатков студенты отметили ограничение в применении.

**Выводы.** Несмотря на значительный опыт электронного обучения и нормативную базу применения дистанционных образовательных технологий, их использование всегда рассматривалось в комплексе с традиционным очным обучением, и подобный переход объективно влечёт необходимость адаптации электронной образовательной среды к новым условиям.

**Ключевые слова:** дистанционные образовательные технологии, медицина, пандемия, электронное обучение, анкетирование студентов, COVID-19.

**Для цитирования:** Леванов В.М., Перевезенцев Е.А., Гаврилова А.Н. Дистанционное образование в медицинском вузе в период пандемии COVID-19: первый опыт глазами студентов. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2020;(2):3-9

## Distance education in a medical university during a pandemic COVID-19: the first experience through the eyes of students

DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-3-9

**V.M. Levanov<sup>1,2</sup>, E.A. Perevezentsev<sup>1</sup>, A.N. Gavriloa<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> FGBOU VO «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of Russia, pl. Minin and Pozharsky, 10/1, Nizhny Novgorod, 603005, Russia

<sup>2</sup> State Scientific Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Khoroshevskoe highway 76 A, Moscow, 123007, Russia

**Contact:** Vladimir M. Levanov, levanov53@yandex.ru

**Introduction:** Present pandemic situation has determined using methods of distance education at organisations of higher education including medical universities.

**Aim of this study** was to examine medical students' attitude to transition to distance forms of education for a period of pandemic.

**Materials and methods.** The authors conducted a questionnaire of 129 students about their attitude to distance education, assessment of its positive and negative characteristics and suggestions for improvement of the model implemented during two first weeks.

**Results:** In 2002 at Research University an implementation of distance education technologies started. The website of distance education (WoDE) <http://sdo.pimunn.net> is essential to students. In March 2020 the University switched to full distance learning model due to COVID-19 pandemic. The questionnaire among students allowed to reveal positive aspects of distance education: reduction of time and cost for moving between university campuses and clinical bases (55,2% of students), comfort of learning in habitual home environment (60,9%), opportunity of daily schedule planning (66,9%), stress level reduction (37,9%), self-discipline, opportunity of copying and reviewing of studying material (59,7%). Among disadvantages was limitation in using

**Conclusions:** Despite significant experience of e-learning and regulatory framework of application of distance education technologies, their using always was considered in a comprehensive manner with traditional intramural education and such transition leads to adaptation of electronic educational environment to new conditions.

**Key words:** distance educational technologies, medicine, pandemic, e-learning, students questionnaire, COVID-19.

**For citation:** Levanov V.M., Perevezentsev E.A., Gavriloa A.N. Distance education in a medical university during a pandemic COVID-19: the first experience through the eyes of students. Journal of Telemedicine and E-Health 2020;(2):3-9

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Современная ситуация, связанная с пандемией, вызванной вирусом COVID-19, заставила по-новому взглянуть на различные сферы жизни общества. Частным вопросом общей проблемы являются вопросы организации дистанционного образования студентов медицинских вузов.

Вследствие перехода на полностью электронное обучение за последние месяцы на порядок изменился объём материалов, преподаваемых дистанционно, кардинально ускорились процессы внедрения различных методов электронного обучения, и сами ранее известные цифровые технологии и их технические решения проходят проверку на адекватность их применения в условиях многократно возросшей аудитории, одновременно обращающейся к этим ресурсам.

**Целью исследования** было изучение отношения студентов медицинского вуза к переходу на дистанционные формы образования на период пандемии.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### **Правовые основы применения дистанционных технологий в медицинском образовании**

Развитие методов дистанционного образования (ДО) имеет свою историю как в мире, так и в нашей стране. В течение десятилетий существовали формы заочного образования, в которых использовались доступные формы коммуникаций (обычная почта, радио, телевидение) [1], что позволило сформировать общие методологические основы общения между студентами и преподавателями, находящимися на значительном расстоянии друг от друга. Однако современные формы ДО смогли получить развитие лишь после того, как появился Интернет, точнее – когда он стал доступным для различных образовательных организаций и отдельных пользователей.

В России датой официального старта дистанционного обучения считается 30 мая 1997 года, когда вышел приказ № 1050 Минобразования России, который дал старт эксперименту дистанционного обучения в сфере образования [2]. Требования к ДО в здравоохранении были сформулированы в Концепции применения телемедицинских технологий в Российской Федерации,

утверждённой приказом Минздрава РФ и РАМН от 27.08.2001 г. №344/76 «Об утверждении Концепции развития телемедицинских технологий и плана её реализации», а также во «Временном положении по организации дистанционного положения квалификации медицинских кадров», утверждённом Минздравом России 18.12.2002 г. [3].

Современный этап дистанционного образования реализуется на основе Федерального закона от 29.12.2012 г. №273 «Об образовании в Российской Федерации», в частности, статьи 16 «Реализация образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» [4].

Дистанционное обучение в медицине интенсивно развивается, в числе перспективных направлений рассматриваются его персонализация, сочетание теоретических разделов телелекций с интерактивными дистанционными мастер-классами, работой слушателей на интеллектуальных симуляторах, внедрение технологий объёмной визуализации, формировании специальных дистанционных педагогических подходов для различных специализаций [5].

Применение цифровых технологий на различных этапах подготовки врачей имеет свои особенности, поскольку многие навыки и умения на современном уровне развития технологий не могут быть полноценно приобретены иначе, как на практических занятиях в традиционной, очной форме. Это, прежде всего, относится к освоению различных манипуляций, операций, исследований, приобретению опыта общения с пациентами, проведения обследования, ведению медицинской документации и т.д.

### **Опыт применения дистанционных образовательных технологий в медицинском вузе**

Внедрение технологий дистанционного образования в Приволжском исследовательском медицинском университете Минздрава России (тогда – Нижегородской государственной медицинской академии) началось в 2002 г. и проходило в несколько этапов. На первом этапе по видеоконференцсвязи проводились избранные лекции профессорско-преподавательским составом для сельских больниц по ряду клинических дисциплин, а также трансляции научно-практических видеоконференций из различных городов России для врачей и студентов [1].

В 2009 г. в вузе была создана новая организационная структура – Центр инновационных методов обучения, а в 2011 г. – Отдел информационных технологий и дистанционного образования Института непрерывного медицинского образования. Исходно приоритетное внимание уделялось развитию онлайн-компонента – мероприятиям, проводимым по видеоконференц-связи. Впоследствии сеансы связи стали записываться с помощью типовых программных возможностей систем ВКС и серверов вебинаров. В результате получился совершенно самостоятельный образовательный продукт, называемый мультимедиа-лекцией – видео-аудио-последовательностью, записанной в ходе реальной лекции или студийно, чаще с использованием нескольких видеокамер, что позволяет оптимизировать потоки и представить процесс (например, хирургическую операцию) с нескольких точек. Если изначально эти технологии использовались, в основном, для дистанционного образования врачей, то за последние 2-3 года они активно применяются и при обучении студентов [1].

В самые первые годы XXI века был создан и затем неоднократно модернизировался официальный сайт университета, который всегда был ориентирован, прежде всего, на наиболее массового пользователя – студента, что определило выбор оптимальных форматов размещения информации: текст, гиперссылка на файл или интерактивный сервис. Изначально сайт включал общие ресурсы и WEB-страницы кафедр, на которых размещалась информация об учебной, научной, лечебной работе кафедры, и главное – учебно-методические материалы для студентов и справочная информация об организации учебного процесса. Постепенно сайт трансформировался в Портал (<https://pimunn.ru>), включающий общевузовские разделы и отдельные сайты дистанционного образования, научной библиотеки, издательства, студенческих объединений, научный портал, сайты научно-исследовательских и клинических подразделений, входящих в состав университета, и т.д. В свою очередь, портал является основой более широкого понятия – электронной образовательной среды ВУЗа.

Особое значение для обучения студентов имеет сайт дистанционного образования (СДО) – <http://sdo.pimunn.net>, на базе которого реализуется система сетевого обеспечения студентов

материалами для самоподготовки, а также тестами промежуточного и итогового контроля знаний. СДО позволяет студентам и ординаторам работать с презентациями, видеолекциями в онлайн-режиме, проходить промежуточные и итоговые тестирования. Для этого необходимо всего лишь войти на сайт, используя личный логин и пароль, выбрать нужную кафедру и начать обучение.

Кафедры наполнили контент сайта записями видеолекций, вебинаров, презентаций учебных материалов, учебными пособиями и рекомендациями, тестовыми заданиями и ситуационными задачами, кейсами.

В марте 2020 г. как и все вузы России, университет в связи с пандемией полностью перешёл на дистанционный режим обучения [6], значительно возросла потребность в интерактивных формах обучения и контроля полученных знаний. В этой ситуации, как и в других нижегородских вузах, для организации виртуальных коммуникаций с обучающимися на начальном этапе был апробирован широкий спектр известных коммуникационных инструментов, насчитывающий, судя по информации на сайтах вузов, около 20 программных продуктов [7, 8].

При попытках использования некоторых из них были выявлены технические проблемы, в основном связанные с резко возросшим числом одновременно находящихся на сайте пользователей, поэтому в процессе работы происходили сбои. Это потребовало поиска технических решений, которые были найдены в кратчайшие сроки. Руководством вуза был оперативно проведено заседание Центрального методического совета по вопросам организации дистанционного преподавания и обмену опытом по его наиболее сложным элементам (решение студентом клинических задач с ограниченным количеством времени, постановка и обоснование диагноза, прием зачётов и экзаменов в дистанционном формате и др.), а по его итогам – дистанционная конференция с заведующими кафедрами, что позволило выработать единые подходы.

В настоящее время сайт позволяет в полной мере использовать возможности дистанционного обучения, обеспечить стопроцентную посещаемость, провести практические занятия, которые не имеют онлайн-формата, организовать проверку знаний. ►

Для расширения возможностей онлайн-обучения практически все кафедры университета начали использовать единую платформу для проведения лекций и вебинаров, а также приложения для организации видеосвязи и прямого общения между собой участников конференции с помощью микрофона, видеокамеры и чата.

Для чат-общения преподавателей со студентами в университете используются мессенджеры, позволяющие быстро обмениваться сообщениями, а также осуществлять бесплатные звонки через интернет. Универсальным средством связи служит электронная почта, позволяющая связаться с любым преподавателем, чей e-mail указан на официальном сайте ПИМУ (рис. 1).



Рис. 1. Основные средства дистанционного образования  
Fig. 1. Fixed assets of distance education

Значительным расширением возможностей для студентов и преподавателей стало то, что целый ряд электронно-библиотечных систем открыли бесплатный доступ к полнотекстовым кол-лекциям для университета [9 – 11].

Для экономии времени при поиске электронного учебного издания по конкретной дисциплине сотрудники научной библиотеки ПИМУ подготовили «Виртуальную полку» с электронными версиями учебников для различных курсов, а также научными изданиями [12].

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение первых двух недель после перехода на дистанционное обучение было проведено анкетирование студентов с целью получения экспресс-оценки новой модели. Студентам предлагалось в произвольной форме изложить своё отношение к плюсам и минусам дистанционного образования, а также сформулировать свои предложения по совершенствованию этой системы. Исследование отражает первую реакцию на изменение условий обучения, оценочные суждения строились на основе двух-трёх полностью дистанционных курсов по различным дисциплинам, поэтому его результаты носят сугубо ориентировочный характер. Однако, именно по этой причине, на наш взгляд, оно представляет определённый интерес, поскольку проведено в период острой адаптации системы как со стороны студентов, так и преподавателей.

С учётом объективно сложившейся ситуации практически все студенты положительно оценили введение дистанционного образования, с пониманием отнеслись к тому, что в первые дни были возможны недочёты в системе, нуждающейся в дальнейшем совершенствовании.

Среди положительных черт ДО студенты наиболее часто отмечали экономию времени и денежных средств на переезды между корпусами и клиническими базами, комфортность обучения в привычной домашней обстановке и снижение уровня стресса, возникающего на занятиях в аудитории, возможность выбора оптимального темпа освоения материала, включая повторное обращение к сложным вопросам, копирование материала, доступность большего объёма информационных ресурсов, в т.ч. зарубежных, формирование самодисциплины и возможность планирования распорядка дня, изменение режима общения с преподавателем в учебное и внеучебное время, например, при подготовке научной работы (рис. 2).





Рис.2. Положительные стороны дистанционного образования по результатам анкетирования (в процентах)  
Fig. 2. The positive aspects of distance education according to the results of the questionnaire (in percentage)

Отрицательные черты дистанционных форм обучения при их преимущественном или исключительном применении в медицинских вузах можно разделить на несколько групп. Прежде всего, сам переход на новую форму для некоторых студентов стал определённым стрессом. Во многих анкетах студенты справедливо отмечали, что в профессии врача необходимы практические навыки, такие как осмотр пациента, сбор анамнеза, проведение диагностических исследований, лечебных манипуляций и т.д., которые студент не может качественно освоить с помощью дистанционного образования, даже с использованием современных тренажёров. То же относится к приобретению будущими медиками навыков очного общения и физикального обследования пациентов.

Интересно, что некоторые минусы являлись следствием ранее отмеченных «плюсов». Так, по мнению студентов, значимым недостатком является нехватка живого общения с преподавателями и своими однокурсниками, умений учиться и работать в командах, более высокие требования к самодисциплине.

Из технических проблем отмечалась необходимость иметь компьютерное оборудование, выход в Интернет, определённый уровень компьютерной грамотности в отношении конкретных программных приложений, а также неспособность некоторых сайтов выдерживать нагрузку при большом числе посещений, сбои связи.

ДО требует более высокой коммуникационной культуры как со стороны студентов, так и преподавателей, более высокой самодисциплины.

В единичных анкетах отмечаются также отрицательное влияние на здоровья из-за увеличения времени пребывания у компьютера, а также дополнительные затраты на электроэнергию и оплату повышенного тарифа за выход в интернет (рис. 3).



Рис. 3. Отрицательные стороны дистанционного образования по результатам анкетирования (в процентах)  
Fig. 3. Negative sides of distance education according to the results of the questionnaire (in percentage)

Предложения сводились в основном к разграничению очной и дистанционной части учебных программ по дисциплинам, доработке интерфейса сайта и системы его навигации, разумному ограничению числа программ и приложений, используемых в учебном процессе, разработке удобных для студентов инструментов, которые бы формировали расписание занятий и сдачи заданий, увеличению доли видеолекций, наглядности презентаций, расширению возможностей интерактивного общения (рис. 4). ►►



Рис. 4. Основные предложения по совершенствованию системы дистанционного образования по результатам анкетирования студентов (в процентах)  
Fig. 4. The main proposals for improving the distance education system based on the results of the questionnaire survey of students (in percent)

## ■ ВЫВОДЫ

В условиях пандемии значительно возросла роль дистанционных образовательных технологий, в том числе при обучении студентов медицинских вузов.

Предшествующий опыт дистанционного образования позволил оперативно разработать новую модель организации учебного процесса.

В то же время существующий уровень цифровых технологий не позволяет в полной мере восполнить возможности очного обучения буду-

щих врачей, особенно в части формирования профессиональных практических навыков.

Результаты анкетирования студентов, проведённого в начальном периоде перехода на дистанционное обучение, позволили ориентировочно выяснить их отношение к телеобразовательным технологиям и получить предложения, которые могут быть использованы при совершенствовании электронной образовательной среды. ▀

## ЛИТЕРАТУРА

1. Формирование электронной информационно-образовательной среды непрерывного медицинского образования / В.М. Леванов, И.А. Камаев, С.Н. Цыбусов, А.Ю. Никонов. Н.Новгород, 2016. 312 с. [Formation of electronic information and educational environment of continuous medical education / V.M. Levanov, I.A. Kamaev, S.N. Tsybusov, A.Yu. Nikonov. N. Novgorod, 2016. 312 p.]
2. Приказ Минобрнауки РФ от 30.05.1997 г. №1050 «О проведении эксперимента в области дистанционного образования» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lawmix.ru/pprf/143900> (дата обращения: 30.04.2020). [Order of the Ministry of education of the Russian Federation from 30.05.1997 №1050 "On conducting an experiment in the field of distance education" [Electronic resource]. URL: <https://www.lawmix.ru/pprf/143900> (date accessed: 30.04.2020)]
3. Приказ Минздрава РФ и РАМН от 27.08.2001 г. № 344/76 «Об утверждении Концепции развития телемедицинских технологий и плана её реализации». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zdrav.ru/library/regulations/detail.php?ID=26161> (дата обращения: 30.04.2020) [Order of the Ministry of health of the Russian Federation and RAMS of 27.08.2001 No. 344/76 "On approval of the Concept of telemedicine technologies development and its implementation plan". [Electronic resource]. URL: <http://www.zdrav.ru/library/regulations/detail.php?ID=26161> (date accessed: 30.04.2020)]
4. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" // "Российская газета" – Федеральный выпуск №5976 от 31 декабря 2012 г. [Federal law of the Russian Federation No. 273-FZ of December 29, 2012 "On education in the Russian Federation" // Rossiyskaya Gazeta – Federal'nyy vypusk.No. 5976 of December 31.12.2012.]
5. Владимирский А.В., Андреев А.И. Образовательные аспекты телемедицины // Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2018. № 1-2 (6-7). С. 43-54. [Vladimirsky A.V., Andreev A. I. Educational aspects of telemedicine Zhurnal telemeditsiny i elektronnoho zdravoohraneniya. 2018;1-2(6-7):43-54].
6. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 14 марта 2020 г. № 397 «Об организации образовательной деятельности в организациях, реализующих образовательные программы высшего образования и соответствующие дополнительные профессиональные программы, в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: [https://minobrnauki.gov.ru/ru/documents/card/?id\\_4=1064](https://minobrnauki.gov.ru/ru/documents/card/?id_4=1064) (дата обращения: 30.04.2020). [Order of the Ministry of science and higher education of the Russian Federation dated March 14, 2020 No. 397 "on the organization of educational activities in organizations that implement educational programs of higher education and relevant additional professional programs, in the conditions of preventing the spread of a new coronavirus infection in the territory of the Russian Federation" [Electronic resource] URL:[https://minobrnauki.gov.ru/ru/documents/card/?id\\_4=1064](https://minobrnauki.gov.ru/ru/documents/card/?id_4=1064) (accessed: 30.04.2020).]
7. Мининский университет: Рекомендации по организации дистанционного обучения [Электронный ресурс] URL: <https://mininuniver.ru/training/rekomendatsii-po-organizatsii-distantionnogo-obucheniya> (дата обращения: 30.04.2020) [Mininsky University: Recommendations for the organization of distance learning [Electronic resource] URL: <https://mininuniver.ru/training/rekomendatsii-po-organizatsii-distantionnogo-obucheniya> (accessed: 30.04.2020).]
8. ТОП-5 лучших бесплатных мессенджеров 2019 года The-

## ЛИТЕРАТУРА

Progs.ru // THEPROGS.RU [Электронный ресурс] URL: <https://theprogs.ru/top-5-luchshix-besplatnyx-messendzherov-2019-goda/> (дата обращения: 30.04.2020) [TOP 5 best free messengers of 2019 TheProgs.ru // THEPROGS.RU [Electronic resource] URL: <https://theprogs.ru/top-5-luchshix-besplatnyx-messendzherov-2019-goda/> (accessed: 30.04.2020)]

9. Электронно-библиотечная система Библиороссика открывает бесплатный доступ [Электронный ресурс] URL: <https://pimunn.ru/tpost/7y2rzazn2-elektronno-bibliotechnaya-sistema-biblio> (дата обращения: 20.04.2020) [Electronic library system Bibliorossika opens free access [Electronic resource] URL: <https://pimunn.ru/tpost/7y2rzazn2-elektronno-bibliotechnaya-sistema-biblio> (accessed: 20.04.2020)]

10. Электронно-библиотечная система ibooks.ru открывает бесплатный доступ [Электронный ресурс] URL: <https://pimunn.ru/tpost/t3vdgbesag-elektronno-bibliotechnaya-sistema-ibooks> (дата обращения: 20.04.2020) [Electronic library

system ibooks.ru opens a free access [Electronic resource] URL: <https://pimunn.ru/tpost/t3vdgbesag-elektronno-bibliotechnaya-sistema-ibooks> (accessed: 20.04.2020)]

11. Электронная база данных GIDEON открывает тестовый доступ [Электронный ресурс] URL: <https://pimunn.ru/tpost/s5f9rktsn1-elektronnaya-baza-dannih-gideon-otkrivae> (дата обращения: 20.04.2020) [Electronic database GIDEON opens test access [Electronic resource] URL: <https://pimunn.ru/tpost/s5f9rktsn1-elektronnaya-baza-dannih-gideon-otkrivae> (accessed: 20.04.2020)]

12. «Виртуальная полка» на сайте научной библиотеки [Электронный ресурс] URL: <https://pimunn.ru/tpost/zubvu89y0s-virtualnaya-polka-na-saite-nauchnoi-bibl> (дата обращения: 20.04.2020) ["Virtual shelf" on the website of the scientific library [Electronic resource] URL: <https://pimunn.ru/tpost/zubvu89y0s-virtualnaya-polka-na-saite-nauchnoi-bibl> (accessed: 20.04.2020)]

## Сведения об авторах:

Леванов В.М. – д.м.н., профессор кафедры социальной медицины и организации здравоохранения ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский институт» Минздрава России, г. Нижний Новгород, ведущий научный сотрудник лаборатории медицинской информатики и телемедицины ГНЦ РФ – «Институт медико-биологических проблем» РАН, Москва, Россия, [levanov53@rambler.ru](mailto:levanov53@rambler.ru); AuthorID 562021

Перевезенцев Е.А. – к.м.н., доцент кафедры социальной медицины и организации здравоохранения ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский институт» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия, [peregal@yandex.ru](mailto:peregal@yandex.ru); AuthorID 661243

Гаврилова А.Н. – студентка третьего курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский институт» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия, [gavrilova.pimu@gmail.com](mailto:gavrilova.pimu@gmail.com)

## Вклад авторов:

Леванов В.М. – обработка данных, написание статьи – 34%  
Перевезенцев Е.А. – разработка дизайна исследования, редактирование статьи – 33%  
Гаврилова А.Н. – поиск публикаций по теме исследования, обработка данных – 33%

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

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

**Статья поступила:** 05.04.20

**Принята к публикации:** 04.05.20

## Information about authors:

Levanov V.M. – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Social Medicine and Health Organization of the Volga Research Medical Institute of the Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Leading Researcher of the Laboratory of Medical Informatics and Telemedicine of the State Scientific Center of the Russian Federation – «Institute of Biomedical problems RAS», Moscow, Russia. [levanov53@rambler.ru](mailto:levanov53@rambler.ru); ORCID 0000-0002-4625-6840

Perevezentsev E.A. – Ph.D., Associate Professor of the Department of Social Medicine and Public Health Organization of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Privolzhsky Research Medical Institute» of the Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russia. [peregal@yandex.ru](mailto:peregal@yandex.ru); ORCID 0000-0002-8537-6482

Gavrilova A.N. – student of the medical faculty of the Volga Research Medical Institute of the Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russia, [gavrilova.pimu@gmail.com](mailto:gavrilova.pimu@gmail.com)

## Authors contributions:

Levanov V.M. – data processing, article writing – 34%,  
Perevezentsev E.A. – research design development, article editing – 33%,  
Gavrilova A.N. – search for publications on the research topic, data processing – 33%.

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

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

**Received:** 05.04.20

**Accepted for publication:** 04.05.20

# Прогнозирование и дистанционный мониторинг эпилептических припадков на основе изменений вегетативной регуляции и двигательной активности

DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-10-16

Г.С. Лебедев<sup>1,3</sup>, А.В. Нагорняк<sup>2</sup>, И.А. Шадеркин<sup>1</sup>, А.И. Шадеркина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт цифровой медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Абрикосовский пер., 1, стр. 2, Москва, 119991, Россия

<sup>2</sup> Институт клинической медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), ул. Трубецкая, д.8, стр. 2, Москва, 119991, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России, ул. Вучетича, 12, Москва, 125206, Россия

**Ответственный за контакт с редакцией:** Нагорняк Артем Вячеславович, nagartem@gmail.com

**Введение.** Автоматическое выявление эпилептических припадков дает возможность дистанционного наблюдения за пациентами с эпилепсией, минимизации связанных с припадком осложнений, улучшения оказания медицинской помощи. Вегетативные изменения часто предшествуют иктальным электроэнцефалографическим признакам и, следовательно, являются перспективным инструментом для прогнозирования и раннего выявления эпилептических припадков. В ином случае, специфические двигательные паттерны представляют собой не меньшую прогностическую ценность, и их автоматический анализ также может служить эффективным способом диагностики разных видов приступов.

**Материалы и методы.** В базе данных PubMed и Google Scholar проводился поиск оригинальных исследований на людях, которые проверяют алгоритм автоматического обнаружения припадков на основе изменения вегетативных функций. Авторами были найдены 103 таких исследования.

**Результаты.** 12 исследований из 103 включены в анализ. В n исследованиях представлен алгоритм унимодальности, основанный на ВСР (n = 5), ЧСС (n = 5), SpO2 (n = 2), в то время как в (n = 3) исследованиях использовались мультимодальные алгоритмы с использованием различных комбинаций показателей. Качество приведенных исследований является недостаточно высоким, в основном, из-за коротких периодов наблюдения. Большинство исследований являются ретроспективными, с небольшим размером выборки и короткими сроками наблюдения, только в 2 исследованиях была проведена проспективная проверка. У ретроспективных исследований с применением мультимодальных алгоритмов наблюдаемая чувствительность была выше, а частота ложных срабатываний ниже, по сравнению с теми, которые использовали единичные модальности.

**Выводы.** Приведенные показатели вегетативной нервной системы и специфическая двигательная активность являются ценным и многообещающим инструментом в диагностике эпилептических припадков. Необходимо создание оборудования, позволяющего одновременно фиксировать и анализировать данные параметры для долгосрочной проверки приведенных алгоритмов и дальнейшего внедрения технологии в клиническую практику.

**Ключевые слова:** дистанционный мониторинг, эпилепсия, вариабельность сердечного ритма, электродермальная активность, сатурация O<sub>2</sub>.

**Для цитирования:** Лебедев Г.С., Нагорняк А.В., Шадеркин И.А., Шадеркина А.И. Прогнозирование и дистанционный мониторинг эпилептических припадков на основе изменений вегетативной регуляции и двигательной активности. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2020;(2):10-16

## Prediction and remote monitoring of epileptic seizures based on changes in autonomic regulation and motor activity

DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-10-16

G.S. Lebedev<sup>1,3</sup>, A.V. Nagornyak<sup>2</sup>, I.A. Shaderkin<sup>1</sup>, A.I. Shaderkina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Digital Medicine of the First Moscow State Medical University them Sechenov (Sechenov University), Abrikosovskiy per., 1, building 2, Moscow, 119991, Russia

<sup>2</sup>Institute of Clinical Medicine of the First Moscow State Medical University them Sechenov (Sechenov University), st. Trubetskaya, 8/2, Moscow, 119991, Russia

<sup>3</sup>FGBU «Central Research Institute for Organization and Informatization of Health Care» of the Ministry of Health of Russia, st. Vucheticha, 12, Moscow, 125206, Russia

**Contact:** Artem V. Nagornyak, nagartem@gmail.com

**Aim.** Automatic detection of epileptic seizures provides an opportunity for remotely observing epileptic patients, minimizing of seizure complications, improvement of healthcare delivery. Vegetative changes often precede ictal electroencephalographic signs and therefore they could be perspective tool for prediction and early detection of epileptic seizures. Otherwise, specific patterns may represent value for seizure predicting and their automated analysis could be effective for seizure detection.

**Materials and methods.** A search and analysis of original researches on people which verify algorithm of automated seizure detection due to autonomic function changes was conducted on PubMed and Google Scholar. 103 studies were found.

**Results.** 12 of 103 studies were included. Unimodal algorithm based on heart rate variability (HRV) (n=5), heart rate (HR) (n=5), SpO2 (n=2) and unimodal algorithm based on several combinations of parameters (n=3) are presented in the n studies. The quality of presented studies isn't high enough basically due to short observation periods. The majority of studies is retrospective with small size of sample and short observation period and only 2 studies have a prospective verification. Retrospective studies using unimodal algorithms present a better sensibility and frequency of false positive lower than in the studies using unit modality.

**Conclusions.** Presented parameters of autonomic system and specific activity are valuable and promising tools for epileptic seizures detection. It is necessary to make an equipment that allows to trace and analyze simultaneously these parameters for long term verification of presented algorithms and further implementation in clinical practice.

**Key words:** remote monitoring, epilepsy, heart rate variability, electrodermal activity, oxygen saturation.

**For citation:** Lebedev G.S., Nagornyak A.V., Shaderkin I.A., Shaderkina A.I. Prediction and remote monitoring of epileptic seizures based on changes in autonomic regulation and motor activity. Journal of Telemedicine and E-Health 2020;(2):10-16

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Эпилепсия – актуальная медицинская и социальная проблема. Сегодня в мире заболеваемость эпилепсией составляет 50-70 человек на 100 000 населения. В настоящее время эпилепсией болеют более 70 миллионов человек [1]. Эпилептические припадки являются потенциально опасными, поскольку они могут привести к осложнениям, включая травмы, эпилептический статус, внезапную смерть при эпилепсии (ВСПЭ) [2, 3]. Раннее выявление и прогнозирование эпилептических припадков может свести к минимуму осложнения и улучшить качество лечения. Динамика показателей вегетативной нервной системы, таких как изменения работы сердечно-сосудистой системы, дыхания, сатурация крови, а также специфическая двигательная активность, присущая припадку, может быть использована для выявления судорог. Приступы зачастую вызывают вегетативные изменения, особенно если задействованы вегетативные

центры. Наиболее частым является повышение симпатического тонуса, явными показателями которого являются изменения работы сердца, электродермальной активности [3]. Иктальная тахикардия, распространенность которой колеблется от 80 до 100%, является отличительным признаком судорожных припадков. Изменения вегетативных функций могут предшествовать характерным электроэнцефалографическим (ЭЭГ) изменениям на несколько секунд – минут [4,5]. Предиктальная тахикардия имеет частоту возникновения примерно одной трети приступов [6]. Что касается электродермальной активности, ее всплеск почти всегда сопутствует эпилептическим припадкам и наиболее выражен при генерализованных тонико-клонических приступах, отражая массивные симпатические разряды [7]. Также часто встречаются иктальные аритмии и апноэ, но они являются самоограничивающимися, в то время как постиктальные аритмии и апноэ могут приводить к ВСПЭ [8]. Следовательно, вегетативные изменения ►►

могут служить важным инструментом для прогнозирования, ранней диагностики припадков, облегчая своевременное вмешательство, тем самым предотвращая развитие осложнений.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В базах данных PubMed и Google Scholar в течение января 2020 года систематически проводился поиск оригинальных исследований, подтверждающих эффективность алгоритма автоматического определения судорог на основе частоты сердечных сокращений (ЧСС), вариабельности сердечного ритма (ВСР), насыщения кислородом (SpO<sub>2</sub>), электродермальной активности (ЭДА), акселерометрии или их комбинация.

В качестве поисковых терминов использовалась последовательность синонимов для сочетаний слов «вегетативные изменения», «судороги» и «обнаружение». Исследования были изучены (N=103) и отобраны (N=38), если они отвечали следующим критериям: 1. исследования на людях; 2. сообщения о детях или взрослых с эпилепсией любого типа; 3. сообщение по крайней мере одного показателя эффективности [чувствительность, положительная прогностическая ценность (PPV), частота ложных срабатываний (ЧЛС) или задержка обнаружения (ЗО)].

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Из 103 выявленных статей, было отобрано 38 исследований на основе названия и аннотации. После изучения полных текстов было отобрано 15 статей для дальнейшего анализа. В список отобранных статей были включены исследования иктальных изменений сердечного ритма [5, 9–12], ВСР [13–17], SpO<sub>2</sub> [18, 19], основанные на объединении акселерометрии и ЭДА [20, 21], SpO<sub>2</sub>, ЧСС и ЭДА [22].

### ВСР

Все ВСР-ориентированные исследования основаны на ретроспективном анализе. В исследовании Pavei J и соавт. представили новую методологию прогнозирования приступов, основанную на анализе динамических изменений параметров ВСР и обнаружении различий между межприступными и предприступными периодами [13]. Анализ клинических данных 12 пациентов

включал 34 судороги и 55,2 ч записи электрокардиограммы (ЭКГ). Для проверки ложноположительных результатов в час (ЛР/ч) были использованы данные 123,6 ч записи ЭКГ у здоровых людей. Метод позволил выявить надвигающиеся припадки от 5 минут до непосредственно перед началом клинического/электрического припадка с чувствительностью 94,1%. Скорость ЛР составила 0,49 ч. в записях пациентов с эпилепсией и 0,19 ч в записях здоровых людей.

В исследовании De Cooman T. и соавт. был также предложен новый алгоритм автоматического обнаружения судорог на основе ЭКГ с одним отведением, с использованием метода опорных векторов, обучающийся на данных других пациентов [14]. Алгоритм был протестирован на наборе данных, полученных от 17 пациентов с более чем 918 ч записи, и содержал 127 парциальных и генерализованных приступов. Алгоритм смог обнаружить 81,89% судорог при, в среднем, 1,97 ложных срабатываний в час.

В другом исследовании, основанном на ранней диагностике приступа с помощью ВСР, для анализа использовались линейные характеристики во временной и частотной области сигнала ВСР, таких как интервал RR (RRI), средняя частота сердечных сокращений (HR), высокая частота (HF) (0,15- 0,40 Гц) и низкочастотный (LF) (0,04-0,15 Гц), а также LF/HF [15]. Также был проведен количественный анализ особенностей графика Пуанкаре (соотношение SD1, SD2 и SD1/SD2). Сигнал ВСР был разделен на интервалы 5 минут. В каждом сегменте были извлечены линейные и нелинейные признаки, а затем количество каждого сегмента по сравнению с предыдущим сегментом с использованием порога. Изучив 11 пациентов, было выяснено, что во время судорог среднее отношение ЧСС, LF / HF и SD2 / SD1 значительно увеличилось, а RRI значительно снизилось. Существенные различия между двумя группами были выявлены по нескольким признакам ВСР. Предложенный алгоритм прогнозирования приступа, достиг чувствительности 88,3% и специфичности 86,2%.

В исследовании Fujiwara K. и соавт. предложили метод прогнозирования судорог на основе восьми признаков ВСР с использованием многомерного статистического управления процессом [16]. Предложенный метод применили к клини-

ческим данным, собранным у 14 пациентов. В собранных данных 8 пациентов имели в общей сложности 11 пробуждающих преиктальных эпизодов, а общая продолжительность межприступных эпизодов составляла около 57 часов. Результаты применения предложенного метода продемонстрировали, что приступы в десяти из одиннадцати эпизодов можно было предсказать до начала приступа, то есть его чувствительность составляла 91%, а ЧЛС составляла около 0,7 раза в час.

Другое исследование семи взрослых с фокальной эпилепсией, в котором использовался частотно-временной анализ ВСП, показало чувствительность 96,4% при высоком ЧЛС (5,4/ч) [17].

### АНАЛИЗ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Частота сердечных сокращений контролировалось с помощью ЭКГ с одним или несколькими отведениями. В исследовании Leutmezer F. и соавт. изучили изменения работы сердца при переходе от преиктального в собственно иктальное состояние у 58 пациентов с фокальной эпилепсией [5]. С помощью ЭЭГ видео – мониторинга было зарегистрировано 145 судорог, при этом выяснено, что тахикардия с судорожным приступом имела место в 86,9% всех приступов, тогда как брадикардия была зарегистрирована только в 1,4%. В оставшихся 11,7% судорог не наблюдалось значительного изменения иктального ЧСС. Изменение ЧСС предшествовало возникновению ЭЭГ в 110 приступах, тогда как оно происходило одновременно (то есть в пределах одного сердечного сокращения) с началом ЭЭГ в 5 приступах и отставало от начала ЭЭГ в 30 приступах.

Изменения сердечного ритма, отслеживаемые у 10 пациентов с 104 припадками в исследовании, были обнаружены у 8 из 10 пациентов и у 50 из 104 судорог. Было установлено, что паттерны изменений сердечного ритма являются стереотипом для каждого отдельного пациента.

В двух тематических проспективных исследованиях использовалось устройство стимуляции блуждающего нерва (VNS). В первом исследовании была проведена оценка алгоритма анализа ЧСС с использованием устройства с фиксированным порогом чувствительности [10]. Сигналы тревоги генерировались, когда уве-

личение ЧСС превышало 50% от базового. Было обнаружено 11 из 12 судорог (чувствительность 92%), а также 128 ложных срабатываний (FAR 1,88/ч; 68 ч записи). Во втором исследовании того же устройства VNS сравнивались разные пороги ЧСС ( $\geq 20\%$ ,  $\geq 40\%$  и  $\geq 60\%$  от исходного уровня) у 16 взрослых с рефрактерной эпилепсией [11]. Более низкие пороги привели к более высокой чувствительности и более высокому FAR, чем более высокие пороги (например, чувствительность 59,3% и FAR 7,2 / ч для порога  $\geq 20\%$  против чувствительности 18,8% и FAR 0,5 / ч для порогов  $\geq 60\%$ ).

В исследовании Vandecasteele K. и соавт. также обозначили ценность ЧСС для автоматического выявления эпилептических приступов и сравнили эффективность применения трех устройств: стационарного (больничного) аппарата ЭКГ, носимого аппарата ЭКГ, и носимого устройства фотоплетизмографии (ФПГ) [12]. В исследовании участвовало 11 пациентов при 701 ч. записи, у которых было зафиксировано 47 приступов. Этом наборе данных было выявлено, что 77% судорог сопровождались увеличением ЧСС. Для обнаружения судорог был использован алгоритм, разработанный в исследовании De Cooman T. и соавт. [14]. Согласно исследованию, наибольшая чувствительность (70%) была получена при носимой ЭКГ, тогда как чувствительность госпитальной ЭКГ составляла 57%. При использовании носимого ФПГ чувствительность составила всего 32%. Полученная ЧЛС для больничной ЭКГ 1,92 / ч., для носимой ЭКГ 2,11 / ч., носимой ФПГ 1,80 / ч.

### АКСЕЛЕРОМЕТРИЯ, ЭЛЕКТРОДЕРМАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ, САТУРАЦИЯ. ОБЪЕДИНЕНИЕ МЕТОДОВ

Иктальная гипоксемия отмечается в небольшой серии случаев и может способствовать ВСПЭ [18]. В этом исследовании стремились определить частоту и тяжесть гипоксемии у пациентов с фокальной эпилепсией. В общей сложности у 56 пациента были зарегистрированы 304 судороги, 51 из которых генерализировались. Пульсоксиметрия показала десатурацию ниже 90% в 101 (33,2%) из всех судорог с вторичным генерализацией или без нее, с 31 (10,2%) судорогами, сопровождающимися десатурацией ниже 80% и 11 (3,6%) судорогами ниже 70%. Средняя продолжительность десатурации ►

ниже 90% составила  $69,2 \pm 65,2$  с (47; 6–327). В подгруппе из 253 частичных припадков без вторичных генерализованных судорог 34,8% судорог имели десатурацию ниже 90%, 31,8% имели десатурацию ниже 80% и 12,5% имели десатурацию ниже 70%. Центральные апноэ или гипопноэ произошли с 50% из 100 судорог. Смешанные или обструктивные апноэ произошли с 9% этих приступов. Прирост концентрации углекислого газа был зарегистрирован у семи пациентов (19 приступов). Среднее увеличение концентрации углекислого газа по сравнению с исходным уровнем составило  $18,6 \pm 17,7$  мм рт. ст. (13,2; 2,8–77,8). В этих 19 припадках все кислородные десатурации ниже 85% сопровождались увеличением концентрации углекислого газа.

В другом исследовании Goldenholz DM. и соавт. у 45 пациентов зарегистрировано 193 припадков (32 генерализованных) при 7104 ч. записи [19]. Пороги тревоги 80–86% SpO<sub>2</sub> выявили 63–73% всех генерализованных судорог и 20–28% всех очаговых судорог. Эти же пороговые значения приводили к 25–146 мин между ложными срабатываниями.

Используя мультимодальный подход, в исследовании Cogan D. и соавт. разработали трехэтапную методологию обнаружения как судорожных, так и несудорожных приступов с помощью мониторинга показателей SpO<sub>2</sub>, ЧСС и ЭДА [22]. Сбор данных производился у 10 пациентов при 336 ч. записи (26 приступов). Стадия I ищет и фиксирует параллельную активность вышеприведенных биосигналов. Стадия II ищет определенный паттерн, созданный этими тремя биосигналами. Для пациентов, у которых судороги не могут быть обнаружены на стадии II, стадия III обнаруживает судороги с помощью ЭЭГ с ограниченным каналом, используя не более трех электродов. Из 10 пациентов стадия I распознала все 11 припадков у семи пациентов, Стадия II выявила все 10 припадков у шести пациентов, а Стадия III выявила все припадки двух из трех проанализированных пациентов.

В исследовании Poh MZ. и соавт. разработали алгоритм автоматического обнаружения генерализованных тонико-клонических приступов с помощью наручного биосенсора, оснащенного акселерометром и датчиком электродермальной активности [20]. В поиск были включены 80

пациентов и 4213 ч. записи. Было выявлено 15 (94%) из 16 генерализованных тонико-клонических приступов от семи пациентов с 130 ложных срабатываний (0,74 в сутки).

Также, чтобы оценить полезность сочетания акселерометрии и ЭДА, сравнили производительность двух детекторов судорог. Один детектор включал функции из записей акселерометрии и ЭДА (оригинальный набор функций), а другой включал функции только из записей акселерометрии. Общая производительность была ниже, когда были включены только функции акселерометрии. Достигнутая оптимальная производительность составила 94% чувствительности при более высокой средней частоте ложных тревог 1,5 в сутки, по сравнению с детектором, использующим функции акселерометрии и ЭДА (0,74 раз в сутки).

Для того, чтобы доказать эффективность объединения ЭДА и акселерометрии для более чувствительного обнаружения приступов, было проведено и другое исследование Onorati F. и соавт., с большим количеством приступов и часов записи [21]. Были предложены два новых автоматических классификатора, а также сравнение их эффективности с алгоритмом, предложенным в исследовании Poh MZ. и соавт. [20]. В исследовании, в котором участвовало 69 пациентов, было зафиксировано 55 судорожных эпилептических припадков (шесть фокальных клонических приступов (ФКП) и 49 генерализованных тонико-клонических припадков (ГТКП) у 22 пациентов при 5928 ч. данных. Наиболее эффективным оказался классификатор III, который выявил 52 из 55 приступов, включая три ФКП (50%) и 48 ГТКП (97,9%), дал чувствительность 94,55%, а ЧЛС 0,2 события/сут. Классификатор II выявил 51 из 55 приступов (чувствительность = 92,73%), включая три (50%) ФКП и 48 (97,9%) ГТКП. Классификатор I, предложенный в исследовании Poh MZ. и соавт., обнаружил 46 из 55 приступов (чувствительность = 83,64%), включая три (50%) ФКП и 43 (87,7%) ГТКП [20]. У большинства пациентов была <1 ложная тревога каждые 4 дня, а у 90% пациентов ЧЛС была ниже, чем у них; во время отдыха не было ложных тревог. Кроме того, все обнаружения произошли до окончания припадков, обеспечивая разумную ЗО (медиана = 29,3 с, диапазон = 14,8–151 с).



## ■ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящей работе представлены различные методологии автоматического обнаружения эпилептических приступов, основанные на изменениях вегетативной нервной системы и анализе специфических двигательных феноменов, характерных для эпилепсии. Качества большинства исследований было низким из-за малых размеров выборки, коротких периодов наблюдения и высокой гетерогенности методов. Почти во всех исследованиях отсутствует долгосрочный амбулаторный мониторинг в реальном времени, необходимый для получения более надежных данных эффективности и результатов использования. Алгоритмы, основанные на ВСР, кажутся привлекательными, так как имеют высокую чувствительность (в среднем 90,4%) и относительно низкую ЧЛС (в среднем 2.14 / ч). То же самое касается методов с одновременным использованием акселерометрии и ЭДА, чувствительность которых в среднем достигла 94, 28%, а ЧЛС 0,47/сут. На примере этих же статей было доказано, что принцип мультимодальности значительно эффективнее унимодального подхода. Следовательно, объединение всех рассмотренных параметров в одном методе позволит достичь более высокой чувствительности и специ-

фичности и максимально снизить частоту ложных срабатываний. Плюс ко всему разные методы дают различные результаты в зависимости от вида приступа, мультимодальные методы могут обеспечить решение этой проблемы [23]. Другим решением проблемы может быть персонализация и адаптация алгоритма [24, 25].

## ■ ВЫВОДЫ

Вегетативные изменения при эпилепсии, а также акселерометрия представляют собой привлекательный инструмент для прогнозирования и ранней диагностики эпилептических припадков. Мультимодальность алгоритма и его персонализация определенно повышает производительность метода. Для подтверждения качества этих методов долгосрочным наблюдением, а также для эффективного обнаружения судорог и возможности внедрения этих технологий в клиническую практику необходимо новое автоматическое устройство, которое будет регистрировать биомедицинские сигналы пациента в течение повседневной жизни. Важно, чтобы устройство было удобно носить как днем, так и ночью, следовательно было как можно более удобным и ненавязчивым. ▀

## ЛИТЕРАТУРА

1. Thijs RD, Surges R, O'Brien TJ, et al. Epilepsy in adults. *The Lancet* 2019; 393: 689–701. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32596-0.
2. Van Andel J, Thijs RD, de Weerd A, et al. Non-EEG based ambulatory seizure detection designed for home use: What is available and how will it influence epilepsy care? *Epilepsy Behav* 2016; 57: 82–89. doi: 10.1016/j.yebeh.2016.01.003.
3. Devinsky O. Effects of Seizures on Autonomic and Cardiovascular Function. *Epilepsy Curr* 2004; 4: 43–46. doi: 10.1111/j.1535-7597.2004.42001.x
4. Zijlmans M, Flanagan D, Gotman J. Heart Rate Changes and ECG Abnormalities During Epileptic Seizures: Prevalence and Definition of an Objective Clinical Sign. *Epilepsia* 2002; 43: 847–854. doi: 10.1046/j.1528-1157.2002.37801.x.
5. Leutmezer F, Schernthaner C, Lurger S, et al. Electrocardiographic Changes at the Onset of Epileptic Seizures. *Epilepsia* 2003; 44: 348–354. doi: 10.1046/j.1528-1157.2003.34702.x.
6. Bruno E, Biondi A, Richardson MP. Pre-ictal heart rate changes: A systematic review and meta-analysis. *Seizure* 2018; 55: 48–56. doi: 10.1016/j.seizure.2018.01.003
7. Ming-Zher Poh, Loddenkemper T, Swenson NC, et al. Continuous monitoring of electrodermal activity during epileptic seizures using a wearable sensor. In: 2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology. Buenos Aires: IEEE, pp. 4415–4418. doi: 10.1109/IEMBS.2010.5625988.
8. van der Lende M, Surges R, Sander JW, et al. Cardiac arrhythmias during or after epileptic seizures. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2015; jnnp-2015-310559. doi: 10.1136/jnnp-2015-310559
9. van Elmpst WJC, Nijsen TME, Griep PAM, et al. A model of heart rate changes to detect seizures in severe epilepsy. *Seizure* 2006; 15: 366–375. doi: 10.1016/j.seizure.2006.03.005.
10. Hampel KG, Vatter H, Elger CE, et al. Cardiac-based vagus nerve stimulation reduced seizure duration in a patient with refractory epilepsy. *Seizure* 2015; 26: 81–85. doi: 10.1016/j.seizure.2015.02.004.
11. Boon P, Vonck K, van Rijeckvorsel K, et al. A prospective, multicenter study of cardiac-based seizure detection to activate vagus nerve stimulation. *Seizure* 2015; 32: 52–61. doi: 10.1016/j.seizure.2015.08.011.
12. Vandecasteele K, De Cooman T, Gu Y, et al. Automated Epileptic Seizure Detection Based on Wearable ECG and PPG in a Hospital Environment. *Sensors* 2017; 17: 2338. doi: 10.3390/s17102338.
13. Pavei J, Heinzen RG, Novakova B, et al. Early Seizure Detection Based on Cardiac Autonomic Regulation Dynamics. *Front Physiol* 2017; 8: 765.

## ЛИТЕРАТУРА

doi: 10.3389/fphys.2017.00765. eCollection 2017.

14. De Cooman T, Varon C, Hunyadi B, et al. Online Automated Seizure Detection in Temporal Lobe Epilepsy Patients Using Single-lead ECG. *Int J Neural Syst* 2017; 27: 1750022. doi: 10.1142/s0129065717500228

15. Moridani MK, Farhadi H. Heart rate variability as a biomarker for epilepsy seizure prediction. *Bratisl Med J* 2017; 118: 3 8. doi: 10.4149/BLL\_2017\_001.

16. Fujiwara K, Miyajima M, Yamakawa T. Epileptic Seizure Prediction Based on Multivariate Statistical Process Control of Heart Rate Variability Features. *IEEE Trans Biomed Eng* 2016; 63: 1321 1332. doi: 10.1109/TBME.2015.2512276.

17. Qaraqe M, Ismail M, Serpedin E, et al. Epileptic seizure onset detection based on EEG and ECG data fusion. *Epilepsy Behav* 2016; 58: 48 60. doi: 10.1016/j.yebeh.2016.02.039.

18. Bateman LM, Li C-S, Seyal M. Ictal hypoxemia in localization-related epilepsy: analysis of incidence, severity and risk factors. *Brain* 2008; 131: 3239 3245. doi: 10.1093/brain/awn277.

19. Goldenholz DM, Kuhn A, Austermuehle A, et al. Long-term monitoring of cardiorespiratory patterns in drug-resistant epilepsy. *Epilepsia* 2017; 58:

77 84. doi: 10.1111/epi.13606.

20. Poh M-Z, Loddenkemper T, Reinsberger C, et al. Convulsive seizure detection using a wrist-worn electrodermal activity and accelerometry biosensor: Wrist-Worn Convulsive Seizure Detection. *Epilepsia* 2012; 53: e93 e97. doi: 10.1111/j.1528-1167.2012.03444.x

21. Onorati F, Regalia G, Caborni C, et al. Multicenter clinical assessment of improved wearable multimodal convulsive seizure detectors. *Epilepsia* 2017; 58: 1870 1879. doi: 10.1111/epi.13899.

22. Cogan D, Birjandtalab J, Nourani M, et al. Multi-Biosignal Analysis for Epileptic Seizure Monitoring. *Int J Neural Syst* 2017; 27: 1650031.

23. Leijten FSS, the Dutch TeleEpilepsy Consortium. Multimodal seizure detection: A review. *Epilepsia* 2018; 59: 42 47.

24. Cogan D, Heydarzadeh M, Nourani M. Personalization of NonEEG-based seizure detection systems. In: 2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). Orlando, FL, USA: IEEE, pp. 6349 6352. doi: 10.1109/EMBC.2016.7592180.

25. De Cooman T, Varon C, Van de Vel A, et al. Adaptive nocturnal seizure detection using heart rate and low-complexity novelty detection. *Seizure* 2018; 59: 48 53. doi: 10.1016/j.seizure.2018.04.02

### Сведения об авторах:

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

Нагорняк А.В. – студент 6 курса Института клинической медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета), nagartem@gmail.com

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

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

### Вклад авторов:

Лебедев Г.С. – разработка дизайна исследования, 10%  
 Нагорняк А.В. – разработка дизайна исследования, написание текста статьи, подведение итогов, 40%  
 Шадеркин И.А. – разработка дизайна исследования, представление первичной информации по статье, 25%  
 Шадеркина А.И. – поиск литературных публикаций по теме исследования, написание статьи, 25%

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

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

**Статья поступила:** 01.04.2020

**Принята к публикации:** 10.05.2020

### Information about authors:

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

Nagornyak A.V. – 6st year student Institute of Clinical Medicine of the First Moscow State Medical University them I.M. Sechenov (Sechenov University), nagartem@gmail.com, ORCID 0000-0002-0903-2178.

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

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

### Authors contributions:

Lebedev G.S. – development of research design, 10%  
 Nagornyak A.V. – development of research design, writing an article, summing up the research, 40%  
 Shaderkin I.A. – development of research design, presentation of primary information on the article, 25%  
 Shaderkina A.I. – search for literary publications on a research topic, writing an article, 25%

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

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

**Received:** 01.04.2020

**Accepted for publication:** 10.05.2020

# История телепсихиатрии в ранний период развития (1950-1970-е гг.)

DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-17-21

## А.В. Владзимирский

ГБУЗ Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы», ул. Расковой, 16/26 с.1, , г. Москва, Россия

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

**Введение.** Телемедицина стала неотъемлемым инструментом в различных специальностях – лучевой диагностике, дерматологии, патогистологии, кардиологии и т.д. Дистанционные методы оказания медицинской помощи широко применяются в психиатрии; фактически, уже несколько десятилетий, как в мире сформировалась отдельная субдисциплина – телепсихиатрия.

**Материалы и методы.** В статье отражены результаты анализа литературных источников, отражающих 20-летний период развития телепсихиатрии (с 1950-1970 гг) – всего 24 источника из Pubmed.

**Результаты.** Определенные предпосылки телепсихиатрии фиксируются в 1950-х гг. – они представляли собой попытки использования телефонной связи для консультирования и сопровождения пациентов, а также применение «медицинского телевидения». В 1965 г. впервые были предложены и успешно внедрены новые методические приемы – круглосуточные телеконсультации, ежедневное проведение 30-минутных телеконсультаций пациентов, находящихся в закрытых отделениях; дистанционное обслуживание (курирование) больницы высококвалифицированным врачом-специалистом. В 1970 г. было проведено 1267 часов дистанционной работы: 68% времени система использовалась для учебных целей, 25% – для клинических и только 7% – для организационных. Таким образом, в период 1950-1970-ых годов сформировалась концепция и методология применения телекоммуникационных технологий в психиатрии для решения организационно-управленческих, клинических и образовательных задач.

**Выводы.** Технологически интерактивная видеоконференц-связь оказалась мощным инструментом повышения доступности специализированной психиатрической помощи. В изучаемый период времени была сформирована классическая методология телепсихиатрии, практически полностью актуальная и в настоящее время.

**Ключевые слова:** телемедицина, психиатрия, телепсихиатрия, история медицины, ментальное здоровье.

**Для цитирования:** Владзимирский А.В. История телепсихиатрии в ранний период развития (1950-1970-е гг.), Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2020;(2):17-21

## The history of telepsychiatry: early period (1950-1970 s)

DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-17-21

### A.V. Vladzimirsky

Research and Practical Clinical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies, Department of HResearch and Practical Clinical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies, Department of Health Care of Moscow, st. Raskovoi, 16 /26 с.1, Moscow, Russia

**Contacts:** Anton V. Vladzimirsky, a.vladzimirsky@npcmr.ru

**Introduction.** Telemedicine became a routine tool for different medical areas – radiology, dermatology, pathology, cardiology etc. Distant care is widely used in psychiatry also. In fact, there has been a special branch for a several decades in the world – telepsychiatry. It is necessary to understand origins of telepsychiatry methodology and success. Objective is to summarize the history of telepsychiatry.

**Materials and methods.** The period of 1950-1970 was chosen for study. The relevant papers were identified through electronic database (Pubmed). There are 24 papers are included in review.

**Results.** First steps in telepsychiatry appears in the 1950s. It was attempts to use telephone communications for counseling and support of patients, as well as the use of “medical television” for education. Technological evolution and the advent of interactive television had opened new horizons. In 1965, new methodological techniques were first proposed and successfully implemented. It was round-the-clock teleconsultations, daily routine 30-minute teleconsultations of patients in closed departments, also as distant supervision of a hospital by a highly qualified specialist. For the first time, telemedicine has solved the problems of the psychiatric care system. In early 1970s most powerful telepsychiatry networks shown great activity that combined educational (68%), clinical (25%) and organizational (7%) tasks.

**Conclusion.** Even early interactive telemedicine technologies were a powerful tool to increase the availability of psychiatric care. The classical conception and methodology of telepsychiatry was formed in late 1960s – early 1970s. They are almost completely relevant at the present time.

**Key words:** telemedicine, psychiatry, telepsychiatry, history of medicine, mental health.

**For citation:** Vladzimirsky A.V. The history of telepsychiatry: early period (1950-1970 s). Journal of Telemedicine and E-Health 2020;(2):17-21

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире отмечается неуклонный рост спроса на телемедицинские консультации в формате «пациент-врач». Некоторое время особой популярностью такие услуги пользовались у лиц с хроническими неинфекционными заболеваниями, так как они позволяли получить нужный рецепт на регулярно принимаемые медикамен-

тозные препараты. При этом отпадала необходимость в личном визите к врачу (еще и на фоне того, что стоимость дистанционной консультации ниже очной). По мере стремительной глобальной цифровизации всех сфер жизни все больший удельный вес стали составлять первичные обращения за врачебной консультацией через интернет. С одной стороны, такой рост связан с желаниями потребителей получать услуги «здесь и сейчас», а с другой – он обусловлен проблемами национальных систем здравоохранения. Из-за подобных дефектов сроки ожидания очных визитов, например, к дерматологам могут исчисляться месяцами. Поэтому в ряде стран особым спросом пользуются дистанционные обращения к врачам-специалистам. В таком случае телемедицина сокращает время ожидания специализированной помощи. Более того, при прямом (хоть и дистанционном) обращении к специалисту отпадает необходимость первичного обращения к врачу общей практики; следовательно, сокращаются и затраты пациентов [1-5].

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В статье отражены результаты анализа литературных источников, отражающих 20-летний период развития телепсихиатрии (с 1950-1970 гг) – всего 24 источника из Pubmed.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ

### Формирование телепсихиатрии

Определенные предпосылки телепсихиатрии фиксируются в 1950-х гг. Они представляют собой попытки использования телефонной связи для консультирования и сопровождения пациентов, а также применение «медицинского телевидения» (т.е. дистанционной трансляции осмотров пациентов, операций и манипуляций посредством закрытых телевизионных сетей) для после-

дипломного обучения врачей. Однако, ограниченные коммуникативные возможности обоих технологических решений были критичным препятствием. Технологической основой формирования телепсихиатрии стало появление технологий интерактивной видеоконференц-связи, а именно – закрытых кабельных телевизионных сетей, позволяющих осуществлять двусторонний обмен аудио- и видеоинформацией. Таким образом, реализовалась возможность для вербального и невербального дистанционного взаимодействия врачей-психиатров и пациентов в реальном режиме времени [1].

Ключевым моментом развития методологии телепсихиатрии по праву считают работу коллектива клиники психиатрии Университетского медицинского центра (г. Омаха, Небраска, США) под руководством профессора Cecil L. Wittson (1907-1989). Выдающуюся роль в этой работе сыграли директор по биомедицинским коммуникациям, профессор Reba A. Benschoter (р. 1930), руководитель Психиатрического института Небраски Frank J. Menolascino (1931-1992), инженер Johnson Van Lear (1929-2009) [1].

В 1959 г. группой профессора Wittson была создана двусторонняя кабельная телевизионная сеть для телеконсультаций и дистанционного обучения врачей, обеспечившая интерактивное взаимодействие в реальном времени. Сеть объединила клинику психиатрии Университетского медицинского центра и Психиатрический институт Небраски. На первом этапе были реализованы дистанционные демонстрации пациентов с неврологической патологией для студентов-медиков. На втором – организованы телемедицинские консультации.

В 1961 г. выполнено первое обобщающее научное исследование эффективности и возможностей телекоммуникаций при проведении групповой и индивидуальной психотерапии. Была доказана идентичность дистанционной и очной форм оказания медицинской помощи, так как исходы лечения во всех сравниваемых группах были статистически идентичны. Также, зафиксированы положительные экономические и логистические эффекты. Таким образом, впервые была убедительно показана возможность применения видеоконференц-связи для оказания медицинской помощи в психиатрии с достаточным уровнем качества [7-12].

В 1963 г. обсуждалась замена кабельной связи на беспроводную (радио), однако отсут-

стве инженеров и финансирования не позволили реализовать эту идею [8].

Тем не менее, через год произошло расширение сети. В 1964 г. к телемедицинской системе подключилась психиатрическая больница г. Норфлорк (штат Вирджиния, США). Технологически сеть была дополнена факсимильной связью для пересылки текстовой информации (медицинских документов, историй болезни, методических и учебных материалов и т.д.) и средствами для транселефонной трансляции электроэнцефалограмм (теле-ЭЭГ представляет собой отдельный масштабный вопрос, рассмотрение которого в рамках данной статьи не проводится). Теперь телемедицина позволила решить принципиально новые задачи в системе психиатрической помощи, а именно – устранить кадровый дефицит из-за сокращения врачей в Норфлорке и организационные проблемы, негативно влияющие на качество медицинской помощи. Расширился перечень вариантов применения телемедицинских технологий: проводились телеконсультации и телеконсилиумы для врачей, специальные консультативные сессии для медицинских сестер, осуществлялось и дистанционное обучение.

#### **Дистанционные консультации и мониторинг пациентов**

В 1965 г. впервые были предложены и успешно внедрены новые методические приемы:

- служба круглосуточных телеконсультаций, в том числе для urgentных ситуаций;
- ежедневное проведение 30-минутных телеконсультаций пациентов, находящихся в закрытых отделениях;
- дистанционное обслуживание (курирование) больницы высококвалифицированным врачом-специалистом.

В части дистанционного обслуживания реализованы 2 варианта:

1. Врач-невропатолог из Психиатрического института Небраски на постоянной основе курировал пациентов, находящихся в психиатрической больнице Норфлорка (в этом случае, помимо видеоконференц-связи применялось теле-ЭЭГ).

2. Три уполномоченных врача из Психиатрического института дистанционно курировали 10 палат в больнице Норфлорка, фактически ликвидируя недостаток кадров.

Сеть успешно функционировала 3 года, после чего были подведены определенные итоги.

Основным индикатором эффективности телемедицины в этот период развития телепсихиатрической сети Небраски проф. Wittson указывал сокращение количества пациентов, направляемых из Норфлорка в Психиатрический институт Небраски: в 1965 г. – более 900, в 1968 г. – 476. Таким образом, было доказано, что за счет телепсихиатрии не только устранялся кадровый дефицит, но и обеспечивалось качественное лечение по месту первичного обращения.

#### **Трансформация телепсихиатрической службы**

Работы по изучению эффективности и расширению сети финансировались за счет грантов.

В 1968 г. состоялось второе масштабирование: к телепсихиатрической сети подключились три больницы для ветеранов (в самой Омахе, а также в г. Линкольн и г. Гранд-Айленд).

Работа велась напряженно, но эффективно. Хотя явно наметился дисбаланс между клинико-организационными и образовательными задачами.

Например, в 1970 г. проведено 1267 часов дистанционной работы: 68% времени система использовалась для учебных целей, 25% – для клинических и только 7% – для организационных [8].

В 1972 г. профессор Cecil L. Wittson вышел на пенсию, а руководство проектом продолжила Reba A. Benschoter. С этого времени дисбаланс еще более усилился, клинические аспекты телепсихиатрической сети Небраски стали явно уступать образовательным [13-15].

В итоге примерно за 20 лет сформировалась мощная система дистанционного обучения, которое, однако, не является объектом нашего исследования.

В описываемый период времени в сфере телепсихиатрии работали несколько коллективов, в том числе в Великобритании и Швеции [16-21], однако именно группа профессора Cecil L. Wittson сформировала первую в мире телепсихиатрическую сеть, отличающуюся следующими особенностями [7-12]:

- сочетание технических решений (видеоконференц-связи, факсимильная передача данных, теле-ЭЭГ),
- комплексное решение организационных, клинических и образовательных задач,
- периодический научный контроль эффективности. ►►

Были разработаны оригинальные методологии, впервые телепсихиатрия применена для решения организационно-управленческих задач. Сказанное обеспечило высокую эффективность и позволило доказать применимость и значимость телемедицинских технологий для психиатрии.

## **Организация телемедицинских сетей в психиатрии**

Дальнейшее системное развитие именно клинических и организационных аспектов телепсихиатрии связано с группой доктора Kenneth Timothy Bird (1918-1991). В 1968 г. (во время второго масштабирования сети в Небраске) в г. Бостон (штат Массачусетс, США) развернута телемедицинская сеть между Массачусетской общей больницей (МОБ) и медицинским пунктом в аэропорту Логан (чуть позже к сети подключилась больница в г. Бедфорд). Само по себе это значительное событие в истории телемедицины, однако мы укажем лишь аспекты, связанные с телепсихиатрией [1].

Группа доктора Bird внесла огромный вклад в формирование концепции и методологии телемедицины для сфер внутренних болезней, кардиологии, лучевой диагностики, травматологии, а также – для психиатрии. Около 1968 г. к группе присоединился врач-психиатр МОБ Thomas F. Dwyer. Участие этого специалиста как нельзя лучше иллюстрирует классическую проблему телемедицины – человеческий фактор. Узнав о видеоконференц-связи, доктор Dwyer выразил сомнение в их применимости для такой специфической сферы как психиатрия; за яркую критичную позицию коллеги даже закрепили за ним прозвище «Фома Неверующий» (англ. «doubting Thomas»). Тем не менее, доктор согласился апробировать новую технологию. Проведя несколько тестовых телепсихиатрических консультаций Thomas F. Dwyer стал горячим сторонником телемедицины. В 1973 г. он писал: «С помощью телевизионных интервью я могу реализовать все формы общения с пациентом, как и лично в своем офисе, за исключением рукопожатия... Возможно, для многих пациентов именно такая форма общения с психиатром наиболее удобна...» [22-26].

В 1971 г. в телемедицинской сети Массачусетса был успешно реализован отдельный двухмесячный научный проект по телепсихиатрии. По итогам которого доктор T.F. Dwyer привел положительные оценки телепсихиатрии – уровень диагностической ценности, возможности общения, комфортность для пациента [16].

В целом в сети рутинно проводились телемедицинские консультации по вопросам психиатрии (включая невротические и психотические расстройства), внутренних болезней, травматологии и рентгенологии. К 1971 г. проводилось не менее 6 часов ежедневных телемедицинских процедур. Осуществлялись не только врачебные, но и сестринские телеконсультации, дистанционные совещания социальных работников, клинических психологов, диетологов, сеансы телереабилитации, дистанционные профилактические осмотры школьников врачами-психиатрами. Благодаря этому были разработаны оптимальные сценарии телеконсультаций, алгоритмы действий медицинских работников, способы проведения психотерапевтических программ в дистанционном формате.

Комментируя такую напряженную и насыщенную телемедицинскую деятельность, T.F. Dwyer утверждал, что телемедицина показывает, «как два отдельных медицинских учреждения, каждое имеющее серьезные достижения в определенных сферах, могут качественно дополнять друг друга».

Возможно, именно доктор Dwyer впервые ввел термин «телепсихиатрия», впрочем, не указывая конкретного определения [26].

В целом, отличительной чертой группы доктора Bird было системное проведение научной оценки эффективности телемедицины, разработка методологии ее клинического использования (в том числе в сфере психиатрии), обоснование концепции национальной телемедицинской сети. Благодаря этой работе методология телепсихиатрии стала применяться рутинно и была «взята на вооружение» многочисленными клиниками.

Таким образом, в период 1950-1970-ых годов сформировалась концепция и методология применения телекоммуникационных технологий в психиатрии для решения организационно-управленческих, клинических и образовательных задач.

## **■ ВЫВОДЫ**

1. В ранний период развития телепсихиатрии ее основными проблемами считали технические трудности, человеческий фактор; реже отмечали отсутствие оптимальной модели финансирования.

2. Технологически интерактивная видеоконференц-связь оказалась мощным инструментом повышения доступности специализированной психиатрической помощи.

3. Практическое использование телекоммуникаций в психиатрии устранило ряд морально-психологических барьеров, позволило накопить значительный опыт и сформировать оптимальные модели использования телемедицины.

4. В изучаемый период времени была сформирована классическая методология телепсихиатрии, практически полностью актуальная и в настоящее время. //

## ЛИТЕРАТУРА

1. Владимирский А.В. История телемедицины: стоя на плечах гигантов (1850-1979). М. : Де'Либри, 2019. 410 с. [Vladzimirskyy A.V. Istorija telemediciny: stoja na plechah gigantov (1850-1979) = History of telemedicine: standing on the shoulders of giants (1850-1979). Moscow: De'Libri, 2019.410 p. (In Russian)]
2. Кадир М., Мазар Н. Лечение и реабилитация наркологических больных с помощью телемедицины в Пакистане. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2017;1(3): 14-17. [Qadir M.A., Mazhar N. Treatment and Rehabilitation of Drug Addictive Patients through Telemedicine in Pakistan. *Zhurnal telemediciny i elektronnoho zdravoohraneniya = Journal of Telemedicine and E-Health* 2017;1(3): 14-17. (In Russian)]
3. Скрипов В.С., Чехонадский И.И., Кочорова Л.В., Шведова А.А., Семёнова Н.В. Результаты взаимодействия с региональными службами в рамках телемедицинских консультаций по психиатрии и наркологии. *Обозрение психиатрии и медицинской психологии имени В.М. Бехтерева*. 2019;3:73-77. doi: 10.31363/2313-7053-2019-3-73-77 [Skripov V.S., Chekhonadsky I.I., Kochorova L.V., Shvedova A.A., Semenova N.V. Results of interaction with regional services in the framework of telemedicine consultations on psychiatry and narcology. *Obozrenie psixiatrii i medicinskoj psihologii imeni V.M. Behtereva = V.M. Bekhterev review of psychiatry and medical psychology* 2019;(3):73-7. (In Russian)]
4. Hasselberg MJ. The digital revolution in behavioral health. *J Am Psychiatr Nurses Assoc* 2020;26(1):102–11. doi:10.1177/1078390319879750.
5. Naskar S, Victor R, Das H, Nath K. Telepsychiatry in India – where do we stand? A comparative review between global and Indian telepsychiatry programs. *Indian J Psychol Med* 2017;39(3):223–42. doi:10.4103/0253-7176.207329.
6. Saeed SA, Johnson TL, Bagga M, Glass O. Training residents in the use of telepsychiatry: review of the literature and a proposed elective. *Psychiatr Q* 2017;88(2):271–283. doi:10.1007/s11126-016-9470-y.
7. Wittson CL, Affleck DC, Johnson V. Two-way television in group therapy. *Mental Hospitals* 1961;2:22. doi: 10.1176/ps.12.11.22
8. Wittson CL, Benschoter R. Two-way television: helping the medical center reach out. *Am J Psychiatry* 1972;129(5):624-7. doi: 10.1176/ajp.129.5.624
9. Wittson CL. Nebraska initiates cross-country TV psychiatry. *Educational Screen and Audiovisual Guide* 1965; 44:22-3, 39, 45.
10. Menolascino F, Osborne RG. Psychiatric television consultation of the mentally retarded. *Amer J Psychiat* 1970;127(4):515-20. doi: 10.1176/ajp.127.4.515.
11. Benschoter RA, Wittson CL, Ingham C.G. Teaching and consultation by television. I. Closed-circuit collaboration. *Ment Hosp* 1965;16:99-100.
12. Benschoter RA.V. Television. Multi-purpose television. *Ann N Y Acad Sci* 1967;142(2):471-8. doi: 10.1111/j.1749-6632.1967.tb14360.x.
13. Benson SJ, Benschoter RA, Hughes J. Using media in rural clerkships. *J Biocommun* 1980;7(1):25-9.
14. Benschoter RA, Benson SJ. Satellite system addresses rural health problems. *J Biocommun* 1992;19(4):26-30.
15. Yeaworth RC, Benschoter RA, Meter R, Benson S. Telecommunications and nursing education. *J Prof Nurs* 1995;11(4):227-32. doi: 10.1016/s8755-7223(95)80024-7.
16. Kornfeld D.S., Kolb L.C. The use of closed-circuit television in the teaching of psychiatry. *J Nerv Ment Dis* 1964;138:452-9. doi: 10.1097/00005053-196405000-00005.
17. Leiser R. Television helps patients in mental hospitals. *Hosp Manage* 1952;73(1):40.
18. Lewis R.B., Martin G.L., Over C.H., Tucker H. Television therapy; effectiveness of closed-circuit television as a medium for therapy in treatment of the mentally ill. *AMA Arch Neurol Psychiatry* 1957;77(1):57-69. doi:10.1001/archneurpsyc.1957.02330310067013.
19. Sanborn CJ, Seibert DJ, Sanborn DE 3rd, Pyke HF, Ferland SF, Welsh GW. Speech therapy by interactive television. *Community Health (Bristol)*. 1974;6(3):134-7.
20. Sethna E.R., Neal C.D. Television in psychotherapy. *Br Med J* 1965; 2(5457): 364. doi: 10.1136/bmj.2.5457.364.
21. Sundin K, Wengraf U. [Closed-circuit television in health services and nursing care]. *Tidskr Sjukvardspedagog* 1974;21(4):87-90 (In Swedish).
22. Bird KT. Teleconsultation: A new health information exchange system. *Massachusetts General Hospital*, 1971.58 p.
23. Bird KT. Cardiopulmonary frontiers: quality health Care via Interactive Television. *Chest*. 1972;61(3):204-5. doi: 10.1378/chest.61.3.204.
24. Murphy RL Jr, Bird KT. Telediagnosis: a new community health resource. Observations on the feasibility of telediagnosis based on 1000 patient transactions. *Am J Public Health* 1974;64(2):113-9. doi: 10.2105/ajph.64.2.113.
25. Now you can visit a psychiatrist via television. The San Bernardino County Sun (San Bernardino, California). *Sun*, Jul 21, 1974.P.108.
26. Dwyer TF. Telepsychiatry: Psychiatric consultation by interactive television. *Am J Psychiatry* 1973;130(8):865-9. doi: 10.1176/ajp.130.8.865.

### Сведения об авторах:

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

### Вклад автора:

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

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

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

Статья поступила: 25.05.2020

Принята к публикации: 10.06.2020

### Information about authors:

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

### Author Contribution:

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

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

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

Received: 25.05.2020

Accepted for publication: 10.06.2020

# Глубокое машинное обучение (искусственный интеллект) в ультразвуковой диагностике

DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-22-29

Г.С. Лебедев<sup>1,3</sup>, А.П. Маслюков<sup>2</sup>, И.А. Шадеркин<sup>1</sup>, А.И. Шадеркина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт цифровой медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Абрикосовский пер., 1, стр. 2, Москва, 119991, Россия

<sup>2</sup> Медицинская Школа «Медицина будущего» Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), ул. Трубетцкая, д.8, стр. 2, Москва, 119991, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России, ул. Вучетича, 12, Москва, 125206, Россия

**Ответственный за контакт с редакцией:** Маслюков Андрей Петрович, andrmasl3@gmail.com

**Введение.** Несмотря на давность применения и изученность ультразвукового исследования, его выполнение до сих пор считается сложным оператор-зависимым процессом, требующим многолетнего обучения и большого практического опыта, что делает его результаты трудно воспроизводимыми.

**Цель обзора** – проанализировать методы машинного обучения (искусственного интеллекта – ИИ) в ультразвуковой диагностике и поиск решений проблем, связанных с методикой.

**Материалы и методы.** Авторы провели тщательный анализ литературы, используя поисковые системы e-library, Pubmed, Scholar Google, IEEE и проанализировали опубликованные материалы более чем из 106 журналов или конференций по данной теме (Med Imaging, Cell Biochem Biophys, International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Journal of Medical Systems и др.), среди которых были отобраны 36, описывающих применение машинного обучения для УЗИ в период до 15 января 2020 года.

**Результаты.** Мы показали возможности применения методов машинного обучения в диагностике заболеваний различных органов: опухолей молочной железы, узлов щитовидной железы, очаговых заболеваний печени, заболеваний сердечно-сосудистой системы. Во всех случаях САО показало себя достаточно успешно, наравне, а иногда и превышая показатели опытных клиницистов.

**Выводы.** Применение САО в ультразвуковой диагностике имеет ряд сложностей, таких, как плохое качество изображений, наличие шумов, малое число изображений для анализа. Для их преодоления применяется предварительная обработка изображений с удалением шумов, аугментация данных, создание открытых баз данных. Тем не менее, в настоящее время существуют огромные различия в количестве и модальности набора данных, используемых в различных исследованиях, поэтому трудно справедливо оценить их производительность. Для решения этой проблемы требуется создание стандартизированных наборов данных, что должно стать целью будущих исследований.

**Ключевые слова:** глубокое машинное обучение, искусственный интеллект, ультразвуковая диагностика.

**Для цитирования:** Лебедев Г.С., Маслюков А.П., Шадеркин И.А., Шадеркина А.И. Глубокое машинное обучение (искусственный интеллект) в ультразвуковой диагностике. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2020;(2):22-29

## Deep machine learning (artificial intelligence) in ultrasound diagnostics

DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-22-29

G.S. Lebedev<sup>1,3</sup>, A.P. Maslyukov<sup>2</sup>, I.A. Shaderkin<sup>1</sup>, A.I. Shaderkina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Digital Medicine of the First Moscow State Medical University them Sechenov (Sechenov University), Abrikosovskiy per., 1, building 2, Moscow, 119991, Russia

<sup>2</sup> Medical School «Medicine of the Future» of the First Moscow State Medical University them Sechenova (Sechenov University), st. Trubetskaya, 8/2, Moscow, 119991, Russia

<sup>3</sup> FGBU «Central Research Institute for Organization and Informatization of Health Care» of the Ministry of Health of Russia, st. Vucheticha, 12, Moscow, 125206, Russia

**Contact:** Andrey P. Maslyukov, andrmasl3@gmail.com

**Introduction.** Implementation of ultrasound investigation is considered as complicated operator-dependended process which requires continuous studying and great practical experience which makes its results hard to reproduce by machine despite ultrasound's long practical application and its current state of knowledge.



**Aim** of the review is to analyze methods of machine learning (artificial intelligence – AI) in ultrasound investigation and to search solutions connected with the methodology.

**Materials and methods.** Authors conducted careful analysis of literature using e-library, Pubmed, Scholar Google, IEEE and analyzed materials published on this theme from more than 106 journals and conferences (Med Imaging, Cell Biochem Biophys, International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Journal of Medical Systems etc), and from this materials were selected only 36 which described application of machine learning for ultrasound.

**Results.** We showed opportunities of application of machine learning methods in detection of different organs diseases such as breast tumor, thyroid nodules, focal lesions of liver, cardiovascular system diseases. In all these cases CAO showed quite successful results, on a par and sometimes better than skilled clinicians' ones.

**Conclusions.** Application of CAO in ultrasonic investigation has several complications such as bad quality of images, artifacts, few images for analyzing. For solving these problems preliminary image processing with artifacts remove, data augmentation, developing a data base is used. Nevertheless, currently there are huge differences in amount and modality of typesetting used in different researches, therefore it is hard to fairly estimate their capacity. For solving of this problem developing of standardized database is required. It should become the aim of further researches.

**Key words:** deep machine learning, artificial intelligence, ultrasound diagnostics.

**For citation:** Lebedev G.S., Maslyukov A.P., Shaderkin I.A., Shaderkina A.I. Deep machine learning (artificial intelligence) in ultrasound diagnostics. Journal of Telemedicine and E-Health 2020;(2):22-29

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Ультразвуковое исследование (УЗИ) – это метод неинвазивного исследования организма человека или животного с помощью ультразвуковых волн [1,2]. За счет своей безопасности и невысокой стоимости исследования, с 40-х годов XX века оно повсеместно используется для обнаружения заболеваний различных органов с целью диагностики злокачественных процессов и органических нарушений [3-5].

Несмотря на давность применения метода и его изученность, выполнение УЗИ до сих пор считается сложным оператор-зависимым процессом, требующим многолетнего обучения и большого практического опыта, что делает его результаты трудно воспроизводимыми. Именно этот факт стал пусковым моментом в создании системы автоматизированного обнаружения (CAO), которая изначально задумывалась как вспомогательная система для специалистов функциональной диагностики. Большая часть CAO основана на принципах машинного обучения (ML).

Машинное обучение – область искусственного интеллекта, которая подразумевает обучение системы определенным действиям на основании многократного повторения множества задач. Она возникает на пересечении статистики, которая стремится изучать взаимосвязи на основе данных, компьютерных наук с акцентом на эффективные вычислительные алгоритмы [6]. Частным случаем является глубокое обучение – техника машинного обучения, использующая различные алгоритмы, кото-

рые могут изучить представление входных данных, используя несколько слоев обработки со сложной структурой. Глубокое обучение заменило созданные вручную алгоритмы выделения признаков на иерархические алгоритмы обучения неконтролируемых признаков. Существует много архитектур глубокого обучения, таких как сверточные нейронные сети, авто-кодеры, сети глубокого убеждения и рекуррентные нейронные сети. Эти архитектуры применяются во многих областях, таких как обработка естественного языка, компьютерное зрение, распознавание речи и звука и биоин-форматика [7] (рис. 1).

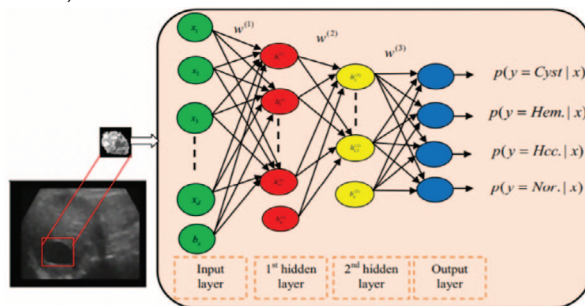


Рис.1. Схематическое изображение процесса глубокого обучения для задачи классификации.  
Fig. 1. A schematic diagram of a deep learning process for a classification problem.

Одним из самых ярких примеров такого подхода является исследование, проведенное Ryan Porlin и соавт. [8] с прогнозированием факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний по фотографиям глазного дна с использованием метода глубокого обучения. Самым важным этапом CAO является сегментация – разметка изображения на множество неперекрывающихся областей, объединение которых представляет собой всё ►►

изображение, а объективная оценка алгоритмов сегментации медицинских изображений на большом наборе клинических данных является одним из важных шагов на пути к обоснованию и клинической применимости алгоритма (рис. 2) [3,8].

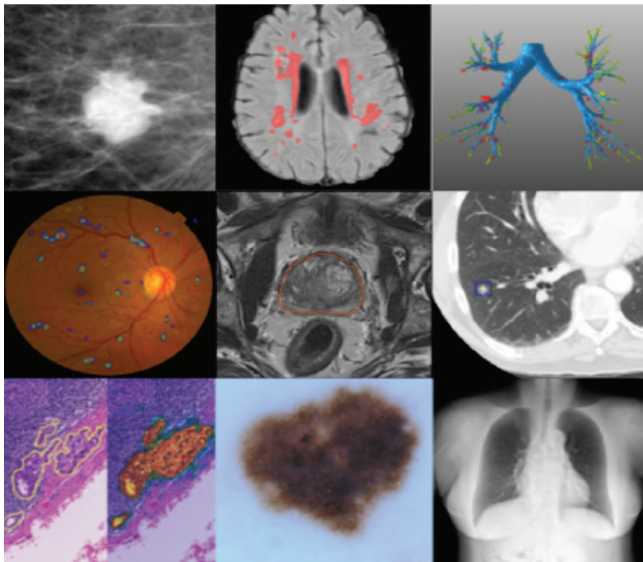


Рис 2. Примеры использования сетей глубокого обучения для сегментации и обнаружения патологии в различных методах диагностики  
Fig. 2. Examples of using deep learning networks for segmentation and pathology detection in various diagnostic methods

Однако при применении CAO в ультразвуковой диагностике есть некоторые сложности – необходимость большого набора тренировочных образов, а также качество ультразвукового изображения: низкое отношение сигнал/шум, выпадение краев, отсутствие простой связи между интенсивностью пикселей и физическими свойствами ткани, а также анизотропия формирования ультразвукового изображения [9].

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эта работа посвящена обзору методов машинного обучения в ультразвуковой диагностике и поиску решений проблем, связанных с методикой.

Мы провели тщательный анализ литературы, используя поисковые системы e-library, Pubmed, Scholar Google, IEEE и проанализировали опубликованные материалы более чем из 20 журналов или конференций по данной теме (Med Imaging, Cell Biochem Biophys, International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Journal of Medical Systems и др.), которые описывают применение машинного обучения для УЗИ до 15 января 2020 года.

Найденные исследования мы разделили на 5 групп по органам и системам организма, в которых методы машинного обучения встречаются наиболее

часто: молочная железа, щитовидная железа, сердечно-сосудистая система, печень и другие области, а также рассмотрели проблемы, которые при этом возникают и возможности их решения.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ

### **Глубокое машинное обучение (искусственный интеллект) при заболеваниях молочной железы**

Рак молочной железы (РМЖ) является наиболее часто встречающимся злокачественным онкологическим заболеванием среди женщин. В мире насчитывается 1 384 155 новых случаев заболевания, и почти 459 000 из них связаны со смертельным исходом [10,11]. Ультрасонография помогает раннему обнаружению опухолей или состояний, предрасполагающих к ним, например, провести различие между кистозными и солидными образованиями, оценить плотность молочной железы, особенно у молодых женщин с высокой степенью риска РМЖ [12].

Системы CAO могут быть использованы для того, чтобы предоставить рентгенологам второе и последующие мнения для более точного стадирования онкологического процесса в молочной железе. Ding и соавт. предложили новый метод глубокого обучения для дифференцировки опухолей на доброкачественные и злокачественные [13]. Результаты эксперимента показали, что предлагаемый метод имеет точность 0,91, высокую производительность, и он может быть полезным для систем CAO в УЗИ молочных желез.

Walid Al-Dhabyani и соавт. исследовали два подхода к классификации глубокого обучения (в частности, подходов сверточной нейронной сети (AlexNet) и Transfer Learning) [14]. Все модели были обучены на наборах данных изображений молочной железы, взятых в США, для классификации изображений злокачественных и доброкачественных образований. Среди различных методологий, представленных в этом документе, промежуточное обучение (transfer learning) пространства поиска NASNet достигло лучших результатов (99%), когда оно использовало генерирующие состязательные сети увеличения данных (DAGAN).

Han и соавт. использовали GoogLeNet для классификации изображения молочной железы, при котором точность достигла 90% [15]. Для обучения глубокой нейронной сети авторы проанализировали 4254 образца доброкачественных образо-

ваний и 3154 образца злокачественных опухолей. Полученных данных было достаточно GoogLeNet для достижения приемлемой производительности.

Производители УЗИ аппаратуры вводят системы автоматизированного обнаружения для помощи клиницистам. S-Detect Breast (Smart Detect for Breast) – программа автоматического обнаружения и анализа образований молочной железы у женщин, измерение и классификация по системе BI-RADS (Breast Imaging Reporting And Data System – международная система описания и обработки данных УЗИ молочной железы) [16]. Технология S-Detect™ продемонстрировала превосходную согласованность (91,2 %) с оценкой радиологом-маммологом при интерпретации характера образований в молочных железах.

**Глубокое машинное обучение (искусственный интеллект) при заболеваниях щитовидной железы**

Узловые образования щитовидной железы – достаточно распространенное явление. Часть из них обнаруживается пальпаторно, другая часть – является случайной находкой во время нерелевантных диагностических исследований [17]. При этом от 10 до 15% узлов щитовидной железы представляет собой злокачественные образования щитовидной железы. УЗИ должно выполняться у всех пациентов с узлами, найденными клинически или случайно при выполнении других исследований [18].

Для помощи в диагностике образований щитовидной железы были реализованы системы их автоматизированного обнаружения. Ouyang и соавт. [19] в своем исследовании сравнивают линейное (the Ridge, Lasso-penalty, and Elastic Net (EN) algorithms) и нелинейное (we analyzed the random forest (RF), kernel-Support Vector Machines (k-SVM), Neural Network (Nnet), kernel nearest neighborhood (k-NN), and Na•ve Bayes (NB)) машинное обучение в классификации узлов щитовидной железы. Авторы пришли к заключению, что нелинейные алгоритмы машинного обучения имеют схожую производительность по сравнению с линейными алгоритмами для оценки риска злокачественных образований щитовидной железы. Kyoung Ja Lim и соавт. [20] выделили 5 критериев дифференциальной диагностики узлов щитовидной железы: размер, края, эхогенность, кистозные изменения и микрокальцификация узелков. В своем исследовании они использовали искусственную нейронную сеть. Интересно, что пло-

щадь под ROC-кривой у этих методов, была выше, чем у 2х приглашенных специалистов, анализирующих эти же изображения ( $p < 0.05$ ). Jianning Chi и соавт.[21] использовали предварительно обученную модель GoogLeNet. Затем они настроили ее с использованием предварительно обработанных изображений, что обеспечило превосходное извлечение характеристик: точность классификации 98,29%, чувствительность 99,10%. Однако использование GoogLeNet не всем доступно из-за недостаточного большого количества данных. Поэтому остальные ученые используют другие глубокие нейронные сети. Jinlian Ma и соавт [22] использовали гибридный метод для классификации узлов щитовидной железы, который представляет собой слияние двух предварительно обученных СНС и приводит к значительному улучшению производительности с точностью  $83,02\% \pm 0,72\%$ . Авторы продемонстрировали потенциальное клиническое применение этого метода.

**Глубокое машинное обучение (искусственный интеллект) при сердечно-сосудистых заболеваниях**

Эхокардиография является основным методом визуализации для диагностики заболеваний сердца. За последние два десятилетия технологический прогресс привел к появлению миниатюрного портативного ультразвукового оборудования – компактного и работающего от батареи. Ручная эхокардиография может быть легко выполнена в месте оказания медицинской помощи с приемлемым качеством изображения. Простота использования, доступность у постели пациента, удобство транспортировки и относительно низкая стоимость побудили врачей использовать эти устройства для быстрого принятия медицинских решений [23].

Для помощи в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний были созданы системы автоматического обнаружения (рис. 3). ►►

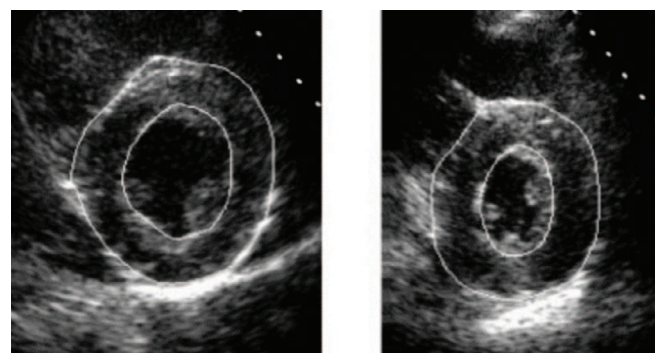


Рис. 3. Сегментация эпикарда и миокарда сердца  
Fig. 3. Segmentation of the epicardium and myocardium of the heart

Многие автоматизированные методы выполняют статическую сегментацию на одиночных двумерных (2D) кадрах и, следовательно, часто дают результаты сегментации, которые не соответствуют динамике сердечного цикла. Johan G. Bosch и соавт. [24] был разработан показатель времени активного движения (active appearance motion – AAM), который моделирует непрерывное во времени движение сердца и внешний вид изображения, и выполняет быстрое, надежное, полностью автоматическое обнаружение контуров по нормализованным по фазе сердечным временным последовательностям практически применимым образом. Он генерирует результаты непрерывной сегментации, которые согласуются с динамикой сердца.

Jacinto C. Nascimento соавт. [25] использовали надежный алгоритм для отслеживания границы левого желудочка в последовательности ультразвуковых изображений. Движение сердца состоит из двух фаз (систола – сокращения и диастола – расслабления) с различной динамикой. Несколько моделей, используемых в этом треке, пытаются решить проблему отличия фазы сокращения и расслабления. Трекер множественных модельных ассоциаций данных, предлагаемый в этой статье, основан на наборе нелинейных фильтров, организованных в виде древовидной структуры и предоставляющего два уровня информации. Выход первого уровня представляет собой оценку границы сердца, а выход второго уровня представляет собой двоичный сигнал, который определяет активную модель, используемую для отслеживания и распознавания двух фаз сердечного цикла.

Gustavo Carneiro и соавт [9] создали модель, которая отделяет жесткие и нежесткие обнаружения путем использования методов глубокого обучения, моделирующих внешний вид LV, и эффективные алгоритмы поиска на основе производных, которые обладают высокой чувствительностью и специфичностью.

Автоматическое обнаружение кровеносных сосудов может быть полезным в медицинских приложениях, предназначенных для обнаружения тромбоза глубоких вен, наведения при анестезии и установке катетера. Erik Smistad и соавт. [26] предлагают способ, который позволяет определять положение и размеры сосудов на изображениях в режиме реального времени. 12804 изображения бедренной области от 15 субъектов были раз-

мечены вручную. Была использована перекрестная проверка, которая дала среднюю точность 94,5%, что является значительным улучшением по сравнению с предыдущими методами, которые имели точность 84% для того же набора данных. Метод был также проверен на наборе данных сонной артерии, для демонстрации возможности применения метода на других кровеносных сосудах организма. Точность этого набора данных составила 96%.

## ***Глубокое машинное обучение (искусственный интеллект) при заболеваниях печени***

Ультразвуковое исследование печени часто используется в качестве метода первой линии для выявления наиболее распространенных ее поражений, особенно тех, которые были обнаружены случайно, а также для мониторинга хронических заболеваний печени. Ультразвук используется не только в Bmode, но также с доплером, и, в последнее время, с контрастным усилением. Он в основном используется при диагностике диффузных поражений печени – стеатоз, фиброз или цирроз печени, а также ее очаговых поражений [27].

Системы САО могут быть использованы для того, чтобы предоставить рентгенологам возможность получения второго мнения. Xiang Liu и соавт. [28] предложили метод, который способен локализовать капсулу печени на ультразвуковом изображении, что является ключевым элементом их подхода. Поскольку ткани над и под капсулой печени значительно различаются, капсула может служить ориентиром для задачи классификации изображений. Метод достиг замечательных результатов в задаче бинарной классификации (цирроз или нет) ультразвуковых изображений с площадью под ROC-кривой (0,96).

Tarek M. Hassan и соавт. [29] ввели новую классификационную структуру для диагностики очаговых заболеваний печени на основе архитектуры глубокого обучения. Предлагаемая ими структура начинается с предварительной обработки изображений для улучшения их качества. Затем проводится сегментация структуры и поражений печени. SSAE используется для обнаружения скрытых функций из непомеченных входных данных без просмотра. Предложенный метод показал общую точность 97,2%.

Wu и соавт. [30] обучили Deep Belief Network на кривых зависимости интенсивности от времени, полученных из ультразвука с усиленным контра-

стом, для классификации очаговых поражений печени. Они показали, что их метод превосходит классические методы ML (точность 86,36% против 66,67% – 81,86).

Gatos и соавт. [31] был представлен новый алгоритм машинного обучения, который количественно оценивает информацию о значении жесткости из изображений эластографии и использует сложный алгоритм классификации для идентификации хронических заболеваний печени (ХЗП). Самая высокая точность в классификации отличий субъектов от здоровых до CLD по модели машин опорных векторов составила 87,3% при значениях чувствительности и специфичности 93,5% и 81,2% соответственно. Предлагаемая система превзошла все клинические и автоматизированные исследования, а также экспертов-рентгенологов, в дифференцировке здоровых людей от пациентов с ХЗП.

**Глубокое машинное обучение (искусственный интеллект) при иных заболеваниях**

Reda и соавт. [32] предложили сеть глубокого обучения, которая обучается с помощью алгоритма ограничения неотрицательности (АОН) для классификации доброкачественных или злокачественных новообразований предстательной железы. Их техника имеет три шага. На первом шаге простата локализуется и сегментируется с использованием нового метода установки уровня. На втором шаге математически вычисляется кажущийся коэффициент диффузии сегментированного объема простаты, и строятся кумулятивные функции распределения, которые являются глобальными признаками, описывающими кровоток, который использовался для дифференцировки доброкачественных и злокачественных опухолей. Наконец, на третьем шаге сеть автоматического кодирования с глубоким обучением, которая обучается NCAE, использовалась для классификации образований простаты. Предложенный классификатор на основе АОН достиг общей точности 97,6%. Авторы сравнили свой метод с классификаторами KStar и Random Forest, и эксперименты показали, что их точность превзошла точность двух других классификаторов, которые составили 92,8 и 88,1% соответственно.

Shuai Zhang и соавт. [33] предложили метод автоматического отслеживания ориентации мышечных волокон, основанный на эффекте Кал-

мана. Эффективность предлагаемого подхода сравнивается с существующими методами на пяти субъектах более 1000 клинических ультразвуковых изображений. Экспериментальные результаты показывают, что предлагаемый метод позволяет достичь точных и надежных измерений и превосходит все существующие методы.

Смещение подъязычной кости является одним из основных компонентов в изучении акта глотания, потому что во время движения должна соблюдаться общая целостность исследования. Специалисты визуально обнаруживают подъязычную кость на снимках с помощью ультразвука и должны вручную проследить ее положение. Это кропотливая работа, которая занимает много времени и утомляет.

Mar'lia Lopes и соавт. [34] разработали автоматический метод определения местоположения подъязычной кости на ультразвуковых изображениях, сочетающий принципы обработки изображений и машинного обучения (рис. 4).

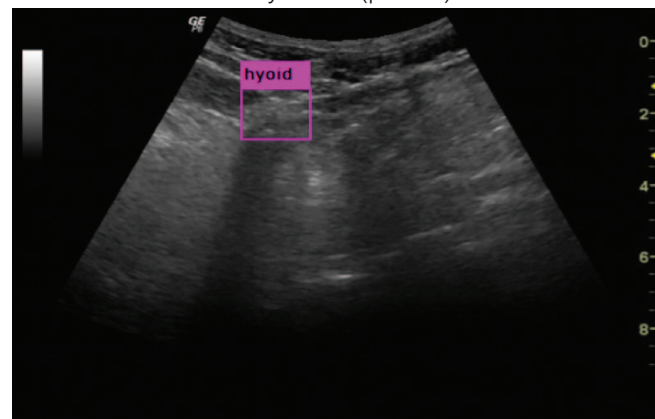


Рис. 4. Обнаружение подъязычной кости  
Fig. 4. Detection of the hyoid bone

Эффективность предлагаемого способа была проверена на двух типах ультразвуковых исследований: 1 – с пациентом в состоянии покоя, без глотания, когда кость остается неподвижной, и 2 – во время глотания, где пациентам было предписано проглотить три типа жидкости – слюна, вода и пастообразная жидкость, вытесняя таким образом подъязычную кость. Надежное обнаружение подъязычной кости было возможно при обеих настройках.

Selvarani и соавт [35] исследуют подход к обнаружению камней почек путем обработки этих необработанных изображений США с помощью классификатора SVM. предлагаемая методология обладает самой высокой точностью более 98,8%, что делает ее легко пригодной для использования после клинических наблюдений. ►►

## ■ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЕ

1) Selvarani и соавт. [35] видят одним из основных недостатков медицинской ультразвукографии среднее качество изображений, которые подвержены влиянию шумов. Для решения этой проблемы они используют предварительную обработку изображения и предлагают фильтр для удаления шума и повышения качества изображения. Фильтр работает, заменяя каждый пиксель изображения средним значением его соседей, включая текущий пиксель. Операция фильтрации изображения включает в себя удаление короткохвостых равномерных и гауссовских шумов из изображения за счет размытия изображения. Спекл-шумы обычно мелкозернистые, иногда они похожи на соседние пиксели и имеют длину несколько пикселей. Таким образом, это влечет за собой операцию пространственной фильтрации, которая вычисляет текущее значение с учетом, по меньшей мере, двухмерной маски, которая применяется к каждому пикселю во входном изображении, и которая эффективно удаляет размытие в средней фильтрации. Также предварительная обработка в целях избавления от шумов и улучшения качества изображения используется и в других статьях, например [9,35].

2) Проблема недостатка данных: для настройки мощной сети глубокого обучения (искусственный интеллект) требуется большое количество изображений, которое доступно не всем исследователям. Разные авторы видят различные подходы к этой проблеме. Первым способом ее решения является создание открытых баз данных УЗИ-изображений разных органов и частей тела. В дальнейшем требуется увеличение количества таких баз для обеспечения лучшего качества программ. Еще одним вариантом решения проблемы является аугментация (увеличение) данных. Так, Walid Al-Dhabyani и соавт. [36] создали новую методологию увеличения данных с использованием Генеративной Состязательной Сети. Она включает в себя обучение Генеративной Состязательной

Сети для каждого из классов исходных наборов данных, а затем использование его для создания ряда синтетических изображений.

3) Еще одну проблему видят Ding и соавт. [30] в том, что они сконцентрировались только на местных особенностях текстуры. Глобальные особенности, такие, как форма, поля и другие, также являются важными. Сочетание глобальных особенностей и локальных особенностей будет изучено ими в будущем.

## ■ ВЫВОДЫ

В этой статье мы резюмировали опыт применения CAO в ультразвуковой диагностике. Большинство алгоритмов CAO в данный момент разработаны при помощи сетей глубокого обучения. Отличительной особенностью таких систем является извлечение характеристик, которое автоматически извлекается из сети глубокого обучения.

Мы показали возможности применения методов машинного обучения в диагностике заболеваний различных органов: опухолей молочной железы, узлов щитовидной железы, очаговых заболеваний печени, заболеваний сердечно-сосудистой системы. Во всех случаях CAO показало себя достаточно успешно, наравне, а иногда и превышая показатели опытных клиницистов.

Однако применение CAO в ультразвуковой диагностике имеет ряд сложностей, таких, как плохое качество изображений, наличие шумов, малое число изображений для анализа. Для их преодоления применяется предварительная обработка изображений с удалением шумов, аугментация данных, создание открытых баз данных. Тем не менее, в настоящее время существуют огромные различия в количестве и модальности набора данных, используемых в различных исследованиях, поэтому трудно справедливо оценить их производительность. Для решения этой проблемы требуется создание стандартизированных наборов данных, что должно стать целью будущих исследований. //

## ЛИТЕРАТУРА

1. J L Morgan, W Kemmerer, M D Halber. Doppler shifted ultrasound. History and applications in clinical medicine. *Minn Med*.1969 Mar;52(3):503-6. PMID: 4892468
2. R L Van Citters. Blood pressure-flow studies in free-ranging primates and other animals. *Biomed Sci Instrum*1968;4:xvii-xxvii. PMID: 4966313.
3. Chalana V., Kim Y. A methodology for evaluation of boundary detection algorithms on medical images. *IEEE Transactions on Medical Imaging*1997,5(16):642-652.
4. Qiang Guo, Zhiwu Dong, Lei Zhang, Chunping Ning, Ziyao Li, Dongmo Wang, Chong Liu, Ming Zhao, Jiawei Tian. Ultrasound Features of Breast Cancer for Predicting Axillary Lymph Node Metastasis. *J Ultrasound Med* 2018;37(6):1354-1353. doi: 10.1002/jum.14469.
5. A.Kolak, M.Kamińska, K.Sygit, A.Budny, D.Surdyka, B.Kukiełka-Budny, F.Burdan. Primary and secondary prevention of breast cancer. *Ann Agric Environ Med* 2017 Dec 23;24(4):549-553. doi: 10.26444/aaem/75943.
6. Rahul C De, Machine Learning in Medicine. *Circulation* 2015;7;132(20):1920-30. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.001593.
7. Seonwoo Min, Byunghan Lee, Sungroh Yoon, Deep learning in bioinformatics. *Brief Bioinform* 2017;18(5):851-869. doi: 10.1093/bib/bbw068. DOI: 10.1093/bib/bbw068
8. Ryan Poplin, Avinash V Varadarajan, Katy Blumer, Yun Liu, Michael V McConnell, Greg S Corrado, Lily Peng, Dale R Webster. Prediction of cardiovascular risk factors from retinal

- fundus photographs via deep learning. *Nat Biomed Eng* 2018;2(3):158-164. doi: 10.1038/s41551-018-0195-0.
9. Carneiro G., Nascimento J.C., Freitas A. The segmentation of the left ventricle of the heart from ultrasound data using deep learning architectures and derivative-based search methods. *IEEE Transactions on Image Processing* 2012;3(21):968-982.
10. ZiQi Tao, Aimin Shi, Cuntao Lu, Tao Song, Zhengguo Zhang, Jing Zhao. Breast Cancer: Epidemiology and Etiology. *Cell Biochem Biophys*, 2015;72(2):333-8. doi:10.1007/s12013-014-0459-6.
11. Steven S Coughlin, Epidemiology of Breast Cancer in Women. *Adv Exp Med Biol* 2019;1152:9-29. doi: 10.1007/978-3-030-20301-6\_2. doi:10.1007/978-3-030-20301-6\_2
12. Brittany L Bychkovsky, Nancy U Lin. Imaging in the evaluation and follow-up of early and advanced breast cancer: When, why, and how often? *Breast* 2017 Feb;31:318-324. doi: 10.1016/j.breast.2016.06.017.
13. Jianrui Ding, H D Cheng, Jianhua Huang, Jiafeng Liu, Yingtao Zhang. Breast ultrasound image classification based on multiple-instance learning. *Journal of Digital Imaging* 2012 Oct;25(5):620-7. doi: 10.1007/s10278-012-9499-x.
14. Walid Al-Dhabyani, Mohammed Gomaa, Hussien Khaled, Aly Fahmy. Dataset of breast ultrasound images. *Data Brief* 2019 Nov 21;28:104863. doi: 10.1016/j.dib.2019.104863.
15. Seokmin Han, Ho-Kyung Kang, Ja-Yeon Jeong, Moon-Ho Park, Wonsik Kim, Won-Chul Bang, Yeong-Kyeong Seong. A deep learning framework for supporting the classification of breast lesions in ultrasound images. *Phys Med Biol* 2017;15:62(19):7714-7728. doi: 10.1088/1361-6560/aa82ec.
16. Eun Young Ko, Sang Hoon Lee, Hak Hee Kim, Sung Moon Kim, Myung Jin Shin, Namkug Kim, Gyungyub Gong, Evaluation of tumor angiogenesis with a second-generation US contrast medium in a rat breast tumor model. *Korean J Radiol May-Jun* 2008;9(3):243-9. doi: 10.3348/kjr.2008.9.3.243.
17. Ruyu Liu, Bo Zhang. Role of Ultrasound in the Management of Thyroid Nodules and Thyroid Cancer. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao* 2017 Jun 20;39(3):445-450. doi:10.3881/j.issn.1000-503X.2017.03.025.
18. Bryan R Haugen, Erik K Alexander, Keith C Bible, Gerard M Doherty, Susan J Mandel, Yuri E. Nikiforov, et al. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. DOI: 10.1089/thy.2015.0020
19. Fu-Sheng Ouyang, Bao-Liang Guo, Li-Zhu Ouyang, Zi-Wei Liu, Shao-Jia Lin, Wei Meng, Xi-Yi Huang, Hai-Xiong Chen, Hu Qiu-Gen, Shao-Ming Yang. Comparison between linear and nonlinear machine-learning algorithms for the classification of thyroid nodules. *Eur J Radiol* 2019;113:251-257. doi: 10.1016/j.ejrad.2019.02.029.
20. Kyoung Ja Lim 1, Chul Soon Choi, Dae Young Yoon, Suk Ki Chang, Kwang Ki Kim, Heon Han, Sam Soo Kim, Jiwon Lee, Yong Hwan Jeon. Computer-Aided Diagnosis for the Differentiation of Malignant from Benign Thyroid Nodules on Ultrasonography. *Acad Radiol* 2008;15(7):853-8. doi: 10.1016/j.acra.2007.12.022.
21. Jianning Chi, Ekta Walia, Paul Babyn, Jimmy Wang, Gary Groot, Mark Eramian. Thyroid Nodule Classification in Ultrasound Images by Fine-Tuning Deep Convolutional Neural Network. *J Digit Imaging* 2017;30(4):477-486. doi: 10.1007/s10278-017-9997-y.
22. Jinlian Ma, Fa Wu, Jiang Zhu, Dong Xu, Dexing Kong. A pre-trained convolutional neural network based method for thyroid nodule diagnosis. *Ultrasonics*. 2017 Jan;73:221-230. doi: 10.1016/j.ultras.2016.09.011.
23. Chamsi-Pasha M.A., Sengupta P.P., Zoghbi W.A. Handheld Echocardiography: Current State and Future Perspectives. *Circulation* 2017 Nov 28;136(22):2178-2188. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.026622.
24. Johan G Bosch, Steven C Mitchell, Boudewijn P F Lelieveldt, Francisca Nijland, Otto Kamp, Milan Sonka, Johan H C Reiber. Automatic segmentation of echocardiographic sequences by active appearance motion models. *IEEE Trans Med Imaging*. 2002 Nov;21(11):1374-83. doi: 10.1109/TMI.2002.806427.
25. Nascimento J.C., Marques J.S. Robust shape tracking with multiple models in ultrasound images. *IEEE Trans Image Process* 2008 Mar;17(3):392-406. doi: 10.1109/TIP.2007.915552.
26. Smistad E., Livstakken L. Real-time automatic ejection fraction and foreshortening detection using deep learning. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control* 2020;16. doi: 10.1109/TUFFC.2020.2981037.
27. A Segura Grau, I Valero L—pez, N D'az Rodríguez, J M Segura Cabral. Ecografía hepática: lesiones focales y enfermedades difusas. *Semergen* 2016;42(5):307-14. doi: 10.1016/j.semerg.2014.10.012.
28. Xiang Liu, Jia Lin Song, Shuo Hong Wang, Jing Wen Zhao, Yan Qiu Chen. Learning to diagnose cirrhosis with liver capsule guided ultrasound image classification. *Sensors (Basel)*. 2017 Jan 13;17(1):149. doi: 10.3390/s17010149.
29. Hassan T.M., Elmogy M., Sallam E.S. Diagnosis of Focal Liver Diseases Based on Deep Learning Technique for Ultrasound Images. *Arabian Journal for Science and Engineering* 2017,8(42):3127-3140.
30. Wu K., Chen X., Ding M. Deep learning based classification of focal liver lesions with contrast-enhanced ultrasound. *Optik* 2014,15(125):4057-4063.
31. Ilias Gatos, Stavros Tsantis, Stavros Spiliopoulos, Dimitris Karnabatidis, Ioannis Theotokas, Pavlos Zoumpoulis, Thanasis Loupas, John D Hazle, George C Kagadis. A Machine-Learning Algorithm Toward Color Analysis for Chronic Liver Disease Classification, Employing Ultrasound Shear Wave Elastography. *Ultrasound in Medicine and Biology* 2017,9(43):1797-1810. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2017.05.002.
32. Islam Reda, Ashraf Khalil, Mohammed Elmogy, Ahmed Abou El-Fetouh, Ahmed Shalaby, Mohamed Abou El-Ghar, Adel Elmaghraby, Mohammed Ghazal, Ayman El-Baz. Deep Learning Role in Early Diagnosis of Prostate Cancer. *Technol Cancer Res Treat* 2018;1;17:1533034618775530. doi: 10.1177/1533034618775530.
33. Zhong Liu, Shing-Chow Chan, Shuai Zhang, Zhiguo Zhang, Xin Chen. An automatic muscle fiber orientation tracking algorithm using Bayesian Kalman Filter for ultrasound images. *IEEE Trans Image Process* 2019 Aug;28(8):3714-3727. doi:10.1109/TIP.2019.2899941.
34. Lopes M.. A deep learning approach to detect hyoid bone in ultrasound exam. Proceedings – 2019 Brazilian Conference on Intelligent Systems, BRACIS 2019:551-555.
35. Selvarani S., Rajendran P. Detection of Renal Calculi in Ultrasound Image Using Meta-Heuristic Support Vector Machine. *J Med Syst* 2019 Jul 31;43(9):300. doi: 10.1007/s10916-019-1407-1.
36. Walid Al-Dhabyani, Mohammed Gomaa, Hussien Khaled, Aly Fahmy. Dataset of breast ultrasound images. *Data Brief* 2019 Nov 21;28:104863. doi: 10.1016/j.dib.2019.104863

**Сведения об авторах:**

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

Маслюков А.П. – студент 5 курса Медицинской Школы «Медицина будущего» Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), andrmas13@gmail.com

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

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

**Вклад автора:**

Лебедев Г.С. – разработка дизайна исследования, 10%  
 Маслюков А.П. – разработка дизайна исследования, написание текста статьи, подведение итогов, 40%  
 Шадеркин И.А. – разработка дизайна исследования, представление первичной информации по статье, 25%  
 Шадеркина А.И. – поиск литературных публикаций по теме исследования, написание статьи, 25%

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

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

**Статья поступила:** 11.03.2020

**Принята к публикации:** 10.05.2020

**Information about authors:**

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

Maslyukov A.P. - 5th year student of the Medical School «Medicine of the Future» of the First Moscow State Medical University them Sechenov (Sechenov University), andrmas13@gmail.com

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

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

**Author Contribution:**

Lebedev G.S. – development of research design, 10%  
 Maslyukov A.P. – development of research design, writing an article, summing up the research, 40%  
 Shaderkin I.A. – development of research design, presentation of primary information on the article, 30%  
 Shaderkina A.I. – search for literary publications on a research topic, writing an article, 30%

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

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

**Received:** 11.03.2020

**Accepted for publication:** 10.05.2020

# Дистанционная форма когнитивно-поведенческой психотерапии рефрактерного синдрома раздраженного кишечника

DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-30-45

**А.И. Мелёхин**

Гуманитарный институт имени П.А. Столыпина, улица Бухвостова, 1-я, д.12/11, корп. 20. г. Москва, 107076, Россия

**Ответственный за контакт с редакцией:** Мелёхин Алексей Игоревич, clinmelehin@yandex.ru

**Введение.** За последний год значительно увеличилась частота обращений пациентов с функциональными желудочно-кишечными расстройствами, в том числе с синдромом раздраженного кишечника.

**Материалы и методы.** В статье впервые представлено схематическое резюме факторов, которые вовлечены в патофизиологию синдрома раздраженного кишечника в контексте оси «нервная система-кишечник».

**Результаты.** Описан общий алгоритм лечения синдрома раздраженного кишечника, который включает в себя психологическое обследование пациента и когнитивно-поведенческую психотерапию (КПП). Наглядно показан порочный круг желудочно-кишечной специфической тревоги. На основе анализа зарубежных клинических рекомендаций по лечению СРК показано, что «золотым стандартом» психологического лечения является «очная» и дистанционная КПП. Представлены преимущества и недостатки дистанционной формы КПП СРК. Систематизированы психотерапевтические мишени и детально описана структура общего протокола КПП. Детализированы формы дистанционных протоколов КПП СРК и их эффективность. Представлен общий и расширенный протокол дистанционного психологического обследования пациента с СРК.

**Выводы.** Дистанционная КПП обладает следующими преимуществами: географическая независимость; персонализация лечения под потребности пациента; наличие постоянной поддержки пациента; снижение физических и психосоциальных барьеров; больший охват пациентов с возможностью отслеживать динамику; клиническая и экономическая эффективность.

**Ключевые слова:** когнитивно-поведенческая психотерапия, дистанционная когнитивно-поведенческая психотерапия, психотерапия, синдром раздраженного кишечника, телемедицина, телепсихиатрия.

**Для цитирования:** А.И. Мелёхин. Дистанционная форма когнитивно-поведенческой психотерапии рефрактерного синдрома раздраженного кишечника. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2020;(2):30-45

## Remote form of cognitive behavioral psychotherapy for refractory irritable bowel syndrome

DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-30-45

**A.I. Melekhin**

Humanitarian Institute named after P.A. Stolypin, Bukhvostova street, 1st, 12/11, bldg. 20. Moscow, 107076, Russia

**Contact:** Alexey I. Melekhin, clinmelehin@yandex.ru

**Introduction:** Over the past year, the frequency of visits by patients with functional gastrointestinal disorders, including irritable bowel syndrome, has significantly increased.

**Materials and methods.** This article presents for the first time a schematic summary of the factors involved in the pathophysiology of irritable bowel syndrome in the context of the nervous system-bowel axis.

**Results.** A General algorithm for the treatment of irritable bowel syndrome is described, which includes a psychological examination of the patient and cognitive behavioral psychotherapy (CBT). The vicious circle of gastrointestinal specific anxiety is clearly shown. Based on the analysis of foreign clinical recommendations for the treatment of IBS, it is shown that the "gold standard" of psychological treatment is «face-to-face» and remote CBT. The advantages and disadvantages of the remote form of CBT are presented. Psychotherapeutic targets are systematized and the structure of the protocol of CBT is described in detail. The forms of remote-control protocols of the CBT and their effectiveness are detailed. The protocol of remote psychological test of a patient with IBS is presented.

**Conclusions.** Distance cognitive-behavioral psychotherapy has the following advantages: geographic independence; personalization of treatment according to the needs of the patient; availability of ongoing patient support; lowering physical and psychosocial barriers; greater coverage of patients with the ability to track dynamics; clinical and cost-effectiveness. Remote CBT should be included in the gold standard treatment for refractory irritable bowel syndrome.

**Key words:** cognitive-behavioral psychotherapy, remote cognitive-behavioral psychotherapy, psychotherapy, irritable bowel syndrome, telemedicine, telepsychiatry.

**For citation:** Melekhin A.I. Remote form of cognitive behavioral psychotherapy for refractory irritable bowel syndrome. Journal of Telemedicine and E-Health 2020;(2):30-45



■ **ВВЕДЕНИЕ**

За последний год значительно увеличилась частота обращений пациентов с функциональными желудочно-кишечными расстройствами. Например, рефрактерным течением синдрома раздраженного кишечника (р-СРК), при котором пациент на протяжении от 9 до 24 месяцев и более не реагирует на соматотропное лечение, рекомендации по изменению питания и образа жизни от врача-гастроэнтеролога. Это объясняется, что желудочно-кишечный тракт часто выступает «маской», за которой скрываются изменения в психическом здоровье и удовлетворенности качеством жизни пациента [1].

■ **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Синдром раздраженного кишечника рассматривается как расстройство нарушения *кишечно-мозгового взаимодействия* (англ. disorders of gut-brain interaction) или разновидность *расстройства телесного дистресса* (англ. bodily distress disorder), которое характеризуется наличием у пациента рецидивирующими болями в абдоминальной области и/или связанными с ними изменениями в транзите кишечника, а также спектром дополнительных симптомов (усталость, головная боль, болевые синдромы, дисменорея и др.) без наличия структурных изменений в ЖКТ [2]. Из-за этих симптомов пациенты жертвуют социальной активностью, работой, досугом, сексуальными отношениями, прибегают к *перестраховочным и избегающим формам* поведению. СРК часто протекает в структуре фибромиалгии, депрессии и тревожного спектра расстройств [3]. Физиологических диагностических маркеров р-СРК не существует, и данное расстройство уже давно признано биопсихосоциальным. Его следует рассматривать как проявление двунаправленной неупорядоченной связи внутри *оси нервная система («мозг»)-кишечник* [1] (рис. 1), которая влияет на моторику желудочно-кишечного тракта, секрецию и висцеральные ощущения.

В рамках этой конструкции (рис.1) ряд элементов, таких как генетические факторы, личностные

факторы, таких как генетические факторы, личностные

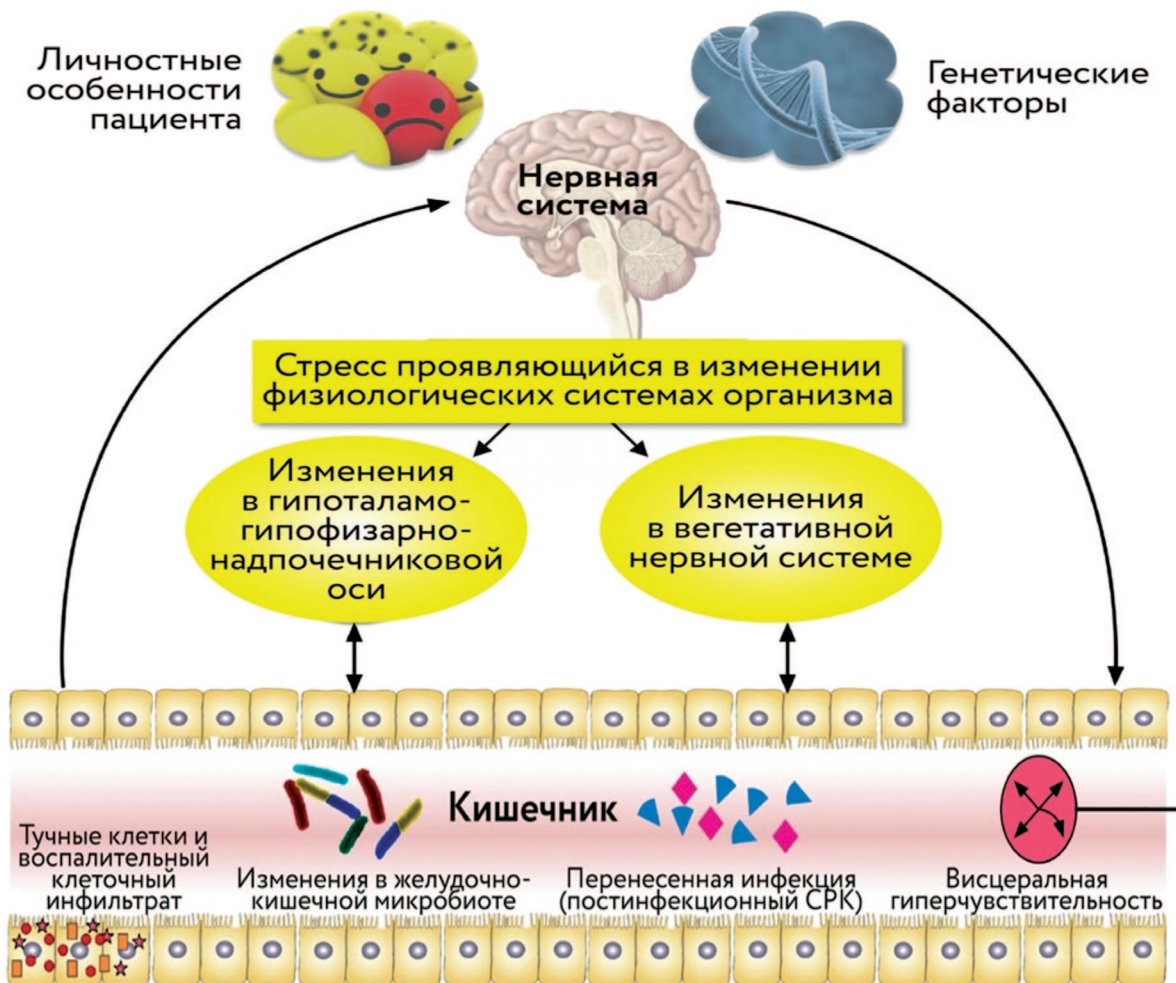


Рис. 1. Схематическое резюме факторов, которые вовлечены в патофизиологию синдрома раздраженного кишечника в контексте оси нервная система-кишечник  
 Fig. 1. Schematic summary of factors involved in the pathophysiology of irritable bowel syndrome in the context of the nervous system-bowel axis

особенности, изменения в стрессовых физиологических системах (гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось), состояние психического здоровья, накопленный и нерешенный стресс, низкопробные желудочно-кишечные воспаления, изменения в микробиоте, последствия кишечной инфекции (постинфекционное течение СРК) рассматриваются как предрасполагающие, поддерживающие, провоцирующие факторы СРК. Предложенная нами на рис. 1 модель также описывает концепцию висцеральной гиперчувствительности [1,4], при которой болевой порог к ректосигмоидному механическому растяжению ниже у пациентов с р-СРК, чем у здоровых пациентов, что позволяет предположить, что внутренние органы более чувствительны к нормальным изменениям. Повышенная висцеральная гиперчувствительности сопровождается гипервозбудимостью, быстрым формированием фобических ас-

социаций. У пациентов наблюдается гипербдительность к телесным ощущениям с переживанием потери контроля над «работой кишечника», нозофобия, канцерофобия, страх приема пищи с/без расстройствами пищевого поведения. Все это приводит к развитию желудочно-кишечной специфической тревоге (gastrointestinal-specific anxiety), которая усиливает абдоминальную боль и изменения в транзите кишечника [3]. Следует учитывать, что патофизиология СРК до конца не изучена, на данный момент мы имеем ряд гипотетических моделей [4].

В клинической практике мы ориентируемся на биопсихосоциальную модель СРК, предложенную Л. Ван Оуданховом (рис. 2) [5].

Несмотря на имеющиеся модели и алгоритмы, клиническое лечение СРК может быть затруднено из-за игнорирования врачами-гастроэнтерологами нейropsychологических факторов у пациента, а



Рис. 2. Биопсихосоциальная модель синдрома раздраженного кишечника Л. Ван Оуданхова. Примечание. ВНС – вегетативная нервная система, ИЛ – интерлейкины  
 Fig. 2. Biopsychosocial model of irritable bowel syndrome. Note. ANS – autonomic nervous system, IL – interleukins

также терапевтических барьеров (избегать помощи, не принимать фармакотерапию, феномен «лечения в аптеке», «доктор шопинга») [6]. Эти факторы определяют повышенную чувствительность пациента к висцеральным ощущениям, склонность к стресс-индуцированной гипералгезии и сниженному ответу на лечение [2].

Следует учитывать индивидуальное, переменное течение СРК у каждого пациента, что требует применения **мультимодального, согласованного подхода** (matched approach [4]) врача-гастроэнтеролога и клинического психолога, с учетом личностных особенностей (нейротизм, соматизация, алекситимия, негативная аффективность и др.), и психический статус (тревога, депрессия, соматоформное расстройство и др.) для построения соответствующего протокола лечения [7].

В зарубежной гастроэнтерологической практике и ряде клинических рекомендаций если у пациента в течении 9-12 месяцев при назначении фармакотерапии (самото- и/или психотропной), смене образа жизни и питания не наблюдается улучшений, то рекомендуется провести психологическое обследование и подобрать протокол когнитивно-поведенческой психотерапии (IBS-specific CBT), который поможет снизить количество симптомов, улучшить качество жизни, ориентируясь на бесполезные убеждения, избегающее и перестраховочное поведение [8, 9]. КПП показывает эффективность как в очном, так и дистанционном формате при лечении СРК [10-12].

Некоторые клинические рекомендации рассматривают психологическую помощь как

- «Третью» линию лечения, когда наблюдается рефрактерность к «первой» (объемообразующие агенты, нейротропные м-холинолитики, пробиотики и др.) «второй» (психофармакотерапия, СИОЗС/СИОЗСН, ТЦА) линиям (Japanese Society of Gastroenterology, Canadian Digestive Health Foundation, American College of Gastroenterology и др.).

- «Первую» и «вторую» линию наряду с медикаментозным лечением (BSQ, Canadian Association of Gastroenterology, NICE, Cochrane и др.).

Данную форму психотерапии рекомендуют применять при «умеренной» и «тяжелой» степени выраженности СРК или с сопутствующими психологическими проблемами и, а также во беременности, лактации [4,12]. Однако, возникает

проблема доступности квалифицированной психологической помощи пациентам с СРК, оптимального способа доставки и приверженности психотерапии, а также поддержания долгосрочных положительных результатов. По сей день в России существует ограниченный доступ для пациентов с р-СРК к очным протоколам КПП из-за отсутствия обученных специалистов. Говоря не только про российскую практику, то показано, что в среднем 40-50% пациентов с рефрактерным течением СРК отказываются от психологической помощи из-за 1) неверия в эффективность, 2) долгосрочность терапии (от 10 до 18 консультаций); 3) финансовые барьеры; 4) временные и территориальные обязательства на работе, в семье; 5) когортные, культурные установки о психическом здоровье [1,13-15]. Для минимизации этих барьеров в зарубежной клинической психологии и психотерапии достигнут существенный прогресс в предоставлении психологической помощи квалифицированными специалистами в той или иной области с помощью *телемедицины*, т.е. с использованием информационных технологий (skype, zoom и др). Это направление получило целое название *телепсихотерапия* [1].

В рамках телемедицины «золотым стандартом» краткосрочного психологического лечения является дистанционная («онлайн», «цифровая») специалист-управляемая (англ. telephone/skype delivered CBT web-CBT) или *полностью автоматизированная* (англ. internet-delivered cognitive behavior therapy, at-home cognitive therapy) когнитивно-поведенческая психотерапия (англ. d/eCBT-I, Internet-Delivered Cognitive Behavioral Therapy) [16-19].

В рамках имеющихся ограниченных ресурсов дистанционный формат позволит улучшить доступ пациентам к эффективному лечению с рядом преимуществ: удобное время, место и темп лечения, что соответствует индивидуальным потребностям, ожиданиям пациента. В связи с этим **целью данной статьи** является ознакомить врачей-гастроэнтерологов, психиатров, психотерапевтов и клинических психологов со спецификой, эффективностью проведения дистанционного психологического лечения пациентов с р-СРК, включающего в себя обследование и общие модули когнитивно-поведенческой психотерапии. ►

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

**ПОРОЧНЫЙ КОГНИТИВНО-ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ КРУГ ПАЦИЕНТА С СИНДРОМОМ РАЗДРАЖЕННОГО КИШЕЧНИКА**

Наличие симптомокомплекса при рефрактерном СРК у пациента можно рассматривать как эквивалент тревоги («панической атаки»). Такая реакция на те или иные стрессовые ситуации во многом связан с наличием у пациента изменений в когнитивно-аффективных процессах (катастрофизация, «чтение мыслей», «гадание», «использование ярлыков», «обесценивание», «ориентация на сожаление») или преобладающем когнитивном стиле восприятия информации (например, дихотомическое мышление). Также склонности пациента к соматизации, алекситимии, которые способствуют развитию и поддержанию данного функционального расстройства ЖКТ. Тревожные расстройства имеют симптомы, которые имитируют то, что происходит у пациентов с

СРК. Например, суетливость, гипербдительность к телесным ощущениям, перестраховочное поведение, интолерантность к неопределенности. Кроме того, пациенты с тревожным спектром расстройств подвержены высокому риску болезнь-ориентированного поведения (сдача всех возможных анализов, обращение к специалистам, поиск «лучшего гастроэнтеролога») несмотря на заверение от врачей, что в их физическом здоровье никаких изменений не выявлено. Пациент попадает в порочный круг симптомов, боли и стресса, что мы называем желудочно-кишечной специфической тревогой (рис. 3).

Тревога является индивидуальной формой когнитивно-поведенческого ответа, то есть реакцией на возникающие нормативные желудочно-кишечные ощущения, которые могут быть дискомфортными и связанные с ними ситуации, которые могут провоцировать эти ощущения (рис.3). В связи с этим основной целью психотерапевтического лечения является разорвать этот когнитивно-поведенческий порочный круг.



Рис. 3. Порочный круг желудочно-кишечной специфической тревоги  
Fig. 3. The vicious circle of gastrointestinal specific anxiety

**АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ СИНДРОМА РАЗДРАЖЕННОГО КИШЕЧНИКА**

В 2020 году Canadian Digestive Health Foundation и American College of Gastroenterology [2, 4] представили общий алгоритм диагностики и лечения СРК (рис.4)

Тактика очного и дистанционного обследования пациента с СРК строится путем сопоставления жалоб пациента с результатами клинико-психологического обследования (рис. 4). Из-за психологических особенностей пациента, наличие терапевтических барьеров лечение пациентов с р-СРК обязательно начинается с оптимизации терапевтического альянса врач-пациент через наглядное информирование об СРК. Например, с помощью биопсихосоциаль-

ная модель синдрома раздраженного кишечника Л. Ван Оуданхова. (рис.2) и порочного круга желудочно-кишечной специфической тревоги (рис.3) которая адаптируется под конкретного пациента.

Общение с пациентом строиться с опорой на следующий алгоритм [16]:

- «F»- функциональное состояние пациента (какие сферы жизни затрагивает расстройство);
- «I» – Специфика мыслей и убеждений о здоровье. Внутренняя картина болезни и здоровья;
- «F» – наличие соматизированной тревоги, недоверия к собственному телу, страхов;
- «E» – Ожидания пациента (реалистичные/нереалистичные). ▶▶

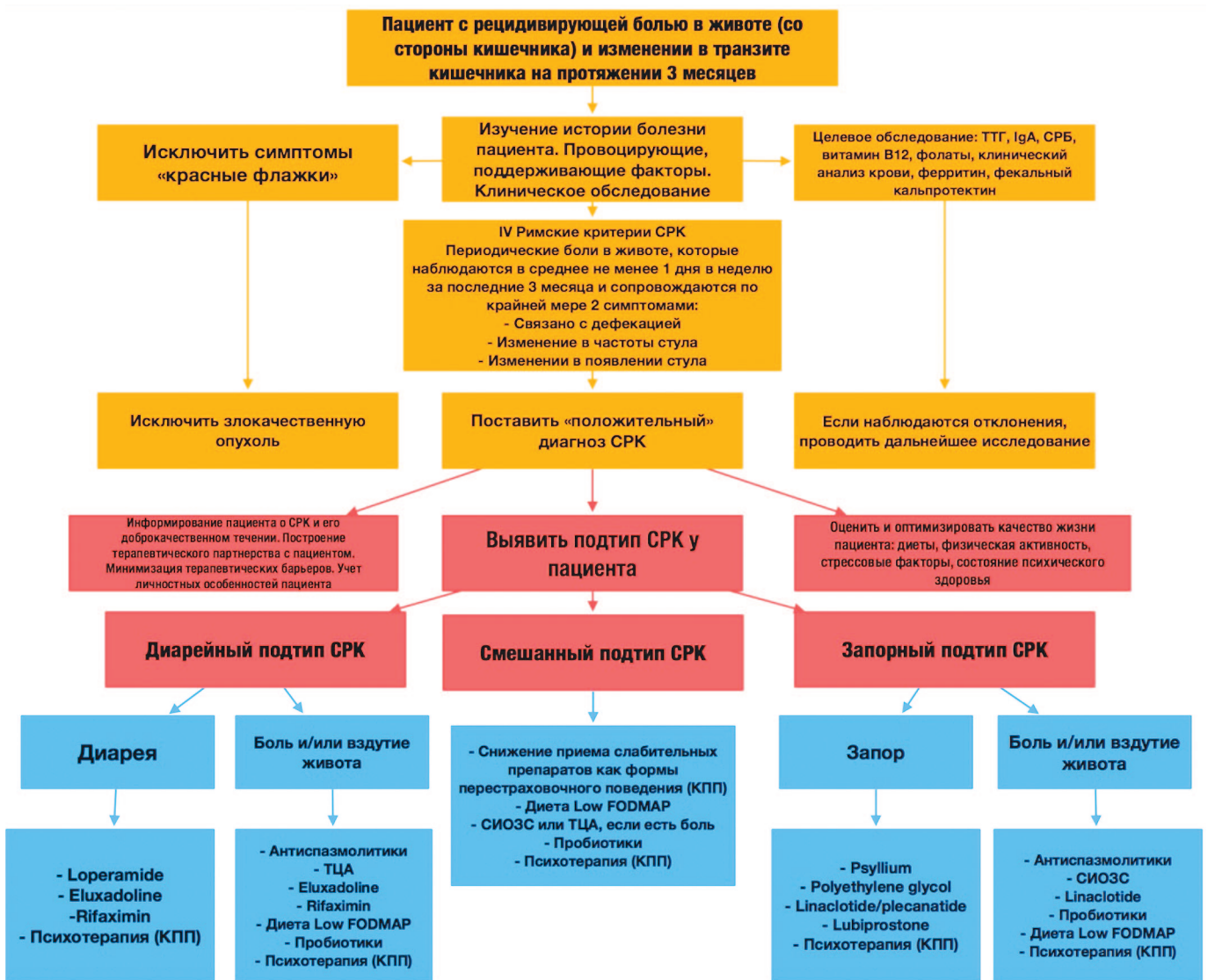


Рис. 4. Алгоритм лечения синдрома раздраженного (перевод А.И. Мелёхин). Примечание. ТТГ – Тиреотропный гормон, IgA- иммуноглобулины А, ТЦА – трициклические антидепрессанты, СИОЗС – селективный ингибитор обратного захвата серотонина  
 Fig. 4. Algorithm for the treatment of irritable bowel syndrome. Note. TSH – thyroid-stimulating hormone, IgA – immunoglobulins A, TCA – tricyclic antidepressants, SSRIs – selective serotonin reuptake inhibitor

**Таблица 1. Факторы, влияющие на синдром раздраженного кишечника**  
**Table 1. Factors affecting irritable bowel syndrome**

ПРЕДРАСПОЛАГАЮЩИЕ ФАКТОРЫ	ПРОВОЦИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ	ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ СОСТОЯНИЕ ФАКТОРЫ
Генетические особенности	Психологический дистресс	Когнитивно-аффективные изменения
	Психологическая травма	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сканирующее поведение (внимание к телу, к симптомам)</li> <li>• Эмоциональные изменения</li> <li>• Катастрофизация (изменения в оценке ситуации)</li> <li>• Болевое поведение</li> </ul>
	Повседневные события	
Ранний опыт пациента	Изменения в социальной поддержке	Периферийные факторы
		Изменения в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси
Личностные особенности	Воспалительные заболевания кишечника	Абдоминальные боли и другие болевые проявления
	Гормональные изменения	

В зависимости от подтипа СРК (СМ, З, Д) врачом-гастроэнтерологом подбирается фармакотерапия, назначаются дополнительные консультации и обследования [2;4].

Некоторые режимы фармакотерапии вызывают у пациентов временное облегчение симптомов на протяжении 3-6 месяцев. Чаще всего фармакотерапия не предусматривают подключения психологического лечения для учета и управления предрасполагающими, провоцирующими и поддерживающими факторами (табл. 1).

С нейрогастроэнтерологической точки зрения, психологическое лечение направлено больше на префронтальные отделы (метафора «сверху-вниз»), в то время как психофармакотерапия направлена больше на лимбическую систему (метафора «снизу-вверх») [1]. По сей день обсуждается вопрос плохого ответа на медикаментозное лечение пациентами с р-СРК. Соматотропная и психофармакотерапия ограничена тем, что не оказывает универсальный эффект на желудочно-кишечную специфическую тревогу и часто

сопровождается значительными нежелательными побочными эффектами. Вероятность купирования симптомов СРК при исключительно медикаментозной терапии составляет 22-30%, а ремиссия носит краткосрочный характер (1-3 месяца) [10]. Наличие низкой вероятности купирования актуальных для пациента симптомов и короткой ремиссии вызвало острую необходимость в разработке поведенческих, таргетных методов лечения (англ. IBS-specific treatments), применяемые в комплексе с медикаментозным подходом [1]. К этим специфическим поведенческим методам лечения СРК относят различные протоколы, формы когнитивно-поведенческой психотерапии (рис. 5).

**Преимущества дистанционной КПП при лечении СРК:**

- Географическая независимость, т.е. проведение консультации, где бы специалист и пациент не находились;
- Удобный формат (аудио и/или видео);
- Персонализация лечения и протоколов лечения;

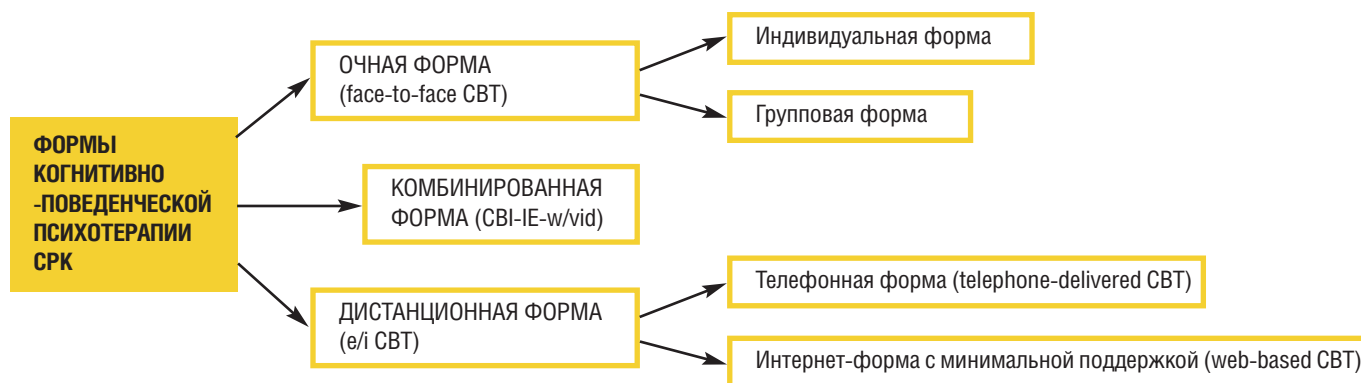


Рис. 5. Формы когнитивно-поведенческой психотерапии СРК  
 Fig. 5. Forms of cognitive behavioral psychotherapy for IBS

- Быстрая интеграция в повседневную клиническую практику. Лечение осуществляется в удобное время и в темпе, который соответствует потребностям и возможностям пациента, и специалиста;

- Наличие постоянной поддержки пациента и его семьи. Отслеживание динамики состояния.

- Снижение физических и психосоциальных барьеров (самостигматизации). Помогает интровертированным, тревожно-мнительным пациентам с СРК быть более открытыми и восприимчивыми к психологическому лечению;

- Экономическая эффективность. Средний курс «очной» КПП СРК состоит из 16-24 сессий, в отличие от дистанционной «полной» – 8-10 сессий, «минимальной» (3-4 сессии) и «экспресс» (1-2 сессии).

**Недостатки дистанционной КПП при лечении СРК:**

- Наличие изменений в когнитивном функционировании пациента;

- Хроническая полиморбидность;

- Управление коморбидными психическими состояниями (острое суицидальное состояние, выраженная алкогольная зависимость, биполярное расстройство);

- Зависимость от психофармакотерапии.

- Технические проблемы. Например, качество связи и видеосигнала

В таблице 2 мы представили различия между поддерживающим, специалист-управляемым и автоматизированным форматом дистанционной КПП при лечении СРК.

**Таблица 2. Формы дистанционных протоколов когнитивно-поведенческой психотерапии синдрома раздраженного кишечника**

**Table 2. Forms of remote protocols of cognitive-behavioral psychotherapy for irritable bowel syndrome**

Параметры оценки	Поддерживающий формат (mHealth)	Специалист-управляемая/синхронная форма (digital face-to-face)	Автоматизированная форма
<b>Определение</b>	Элементы терапии используются для поддержки очной КПП с помощью мобильных приложений, интернет-ресурсов, электронной почты, чат (WhatsApp, Telegram)	Частично автоматизированные протоколы терапии с сопровождением специалиста	Полностью автоматизированные структурированные протоколы без постоянного контакта и мониторинга (например, ICBT «Mind Over Mood», Requi8 web-based self-management sessions)
<b>Автоматизация</b>	Ограниченная	Частичная	Полная
<b>Затраты</b>	Время специалиста. Персонализация и дополнение протокола терапии.	Время специалиста. Персонализация и дополнение протокола терапии.	Персонализация и дополнение протокола терапии.
<b>Масштабы</b>	1. Ограничено наличием обученных специалистов; 2. Отсутствие адаптации на русский язык		
<b>Уровень участия специалиста</b>	Средний (10-40 минут)	Высокий (от 40 мин до 2 часов)	Низкий (От 10 до 20 минут)

**ЦЕЛЬ И МИШЕНИ ДИСТАНЦИОННОЙ КОГНИТИВНО-ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ПСИХОТЕРАПИИ СРК**

Нами выделены общие тенденции в тактике проведения когнитивно-поведенческой психотерапии СРК (рис. 6) С одной стороны, психотерапевтическая тактика строится на развитии гибких когнитивно-аффективных процессов, ориентирована на разрыв порочного цикла желудочно-кишечной специфической тревоги, а также на модификацию глубинных негативных убеждений (потребность в одобрении, чувство избыточной ответственности, стремление прогнозировать, перфекционизм).

Мы выделяем следующие вида течения СРК у пациентов и соответствующие мишени:

**1. СРК в структуре тревожного спектра расстройств.** Желудочно-кишечная специфическая тревога является психологическим ядром данного варианта течения. У пациента присутствует убеждение в том, что у него наблюдаются «не нормальные», «угрожающие», «неправильные», «неконтролируемые» ощущения, которые обязательно приведут к отрицательным, необратимым последствиям.

• **Когнитивный (ментальный) аспект. Когнитивная ригидность пациента.**

- Катастрофизация – это двойной когнитивно-аффективный процесс, который, с одной стороны, приводит к преувеличению пациентом серьезности симптомов (телесных ощущений) и последствий, с другой – усиливает восприятие себя как «беспомощного», «поломанного», ►

**КОГНИТИВНО-ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ СИНДРОМА РАЗДРАЖЕННОГО КИШЕЧНИКА  
(по А. И. Мелёхин, 2018)**

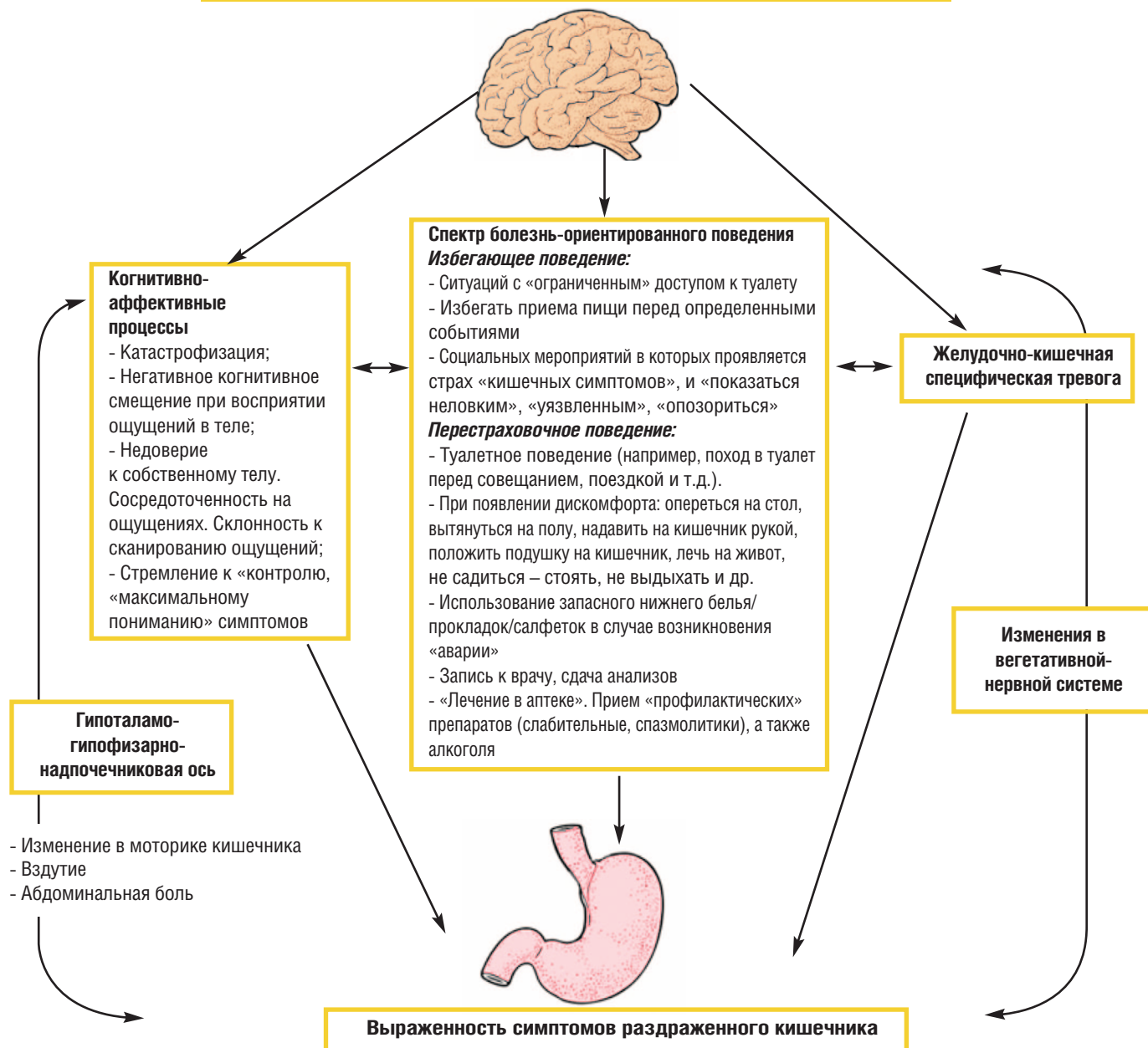


Рис. 6. Общие мишени дистанционной когнитивно-поведенческой психотерапии СРК  
Fig. 6. General targets of remote cognitive behavioral psychotherapy for IBS

«бракованного», «не такого как все», «мое тело меня предало». Пациенты усиливают ужас или потенциальную катастрофичность ситуации, одновременно сводя к минимуму способность справиться с ней («я этого не вынесу», «ничего не смогу сделать»). Наличие катастрофизации приводит к появлению условной желудочно-кишечной реакции на ситуации (куда-то поехать, поесть где-то, поговорить с кем-то) и телесные сенсации;

- Наклеивание негативных ярлыков на себя или «самостигматизация» для пребывания в режиме гипермобилизации («не пропустить»).

Оценка состояния здоровья производится с помощью «штампов» («я ущербная», «я поломанная»), а не в пользу объективного состояния. Восприятие пациента «беременно» оценкой и интерпретацией;

- Стремление прогнозировать негативное будущее. Вероятность негативной переоценки («а вдруг не поможет», «а вдруг препараты не помогут, и мне нужна дополнительная перестраховка»);

- Чувство избыточной ответственности и чрезмерной собранности. Пациенты испытывают стресс, когда сталкиваются с фактом или мыслью о неопределенности, непредсказуемо-



сти и неконтролируемости симптомов СРК. Склонны испытывать чувство стыда, которое усиливает проявления СРК и спектр перестраховочного поведения.

- *Перфекционизм.* Пребывание в логике «раб-господин» (раб кишечника). Наличие у пациента жесткого «внутреннего стандарта» (судьи), который приводит к отчуждению собственных желаний и ограничивает способность гибко реагировать на ситуации и телесные сенсации. Склонность агрессивно обвинять себя и других в развитии симптомов. Боязнь провала в способности контролировать себя и собственный кишечник.

**• Эмоциональный (аффективный) аспект:**

- *Алекситимия и тенденция перетерпеть, замолчать, быть удобным(ой).* Неумение вербализовать свои чувства. Артикулировать проблему. Жизнь с стремлением постоянно избегать и сгладить конфликты. Ограничение вербализации эмоций, в связи с этим эмоции выражаются через боль, или телесные сенсации.

- *Гибкие способы выражать и раздражительность.*

**• Поведенческий аспект:**

- Неадаптивные поведенческие реакции направленные на снижение тревоги. Булимический тип поведения, направленный на снижение боли и дискомфорта со стороны ЖКТ.

- Пассивно-оборонительный или болезнь-ориентированный стиль поведения с интрапунитивным реагированием. Феномен «самонаказания болью».

**2. СРК в структуре меланхолии (депрессия, ипохондрия):**

• *Депрессивные руминации о болезни, безвыходности.* Выраженная тенденция пациента беспокоится об актуальных и будущих телесных симптомах. Чрезмерный фокус внимания на то, что не так в теле. Чрезмерная мнительность. Утрирование или гиперболизированное отношение к ощущениям в теле, дискомфорту с искажением рекомендаций врача, активным и постоянным поиском новых способов (как традиционных, так и не традиционных) для облегчения симптомов;

• *Сдвиг в фокусе внимания на поиск «спокойствия», «тишины в кишечнике».* Чрезмерная ▶

**Таблица 3. Дистанционное психологическое обследование пациента с СРК**  
**Table 3. Remote psychological test of a patient with IBS**

Компоненты	Диагностические шкалы (по выбору)
<b>Специфика симптомокомплекса СРК у пациента</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Частота возникновения симптомов СРК.</li> <li>Предрасполагающие, провоцирующие факторы СРК.</li> </ul>	Дневник симптомов СРК (Daily Gastrointestinal Symptom Diary);
Степень выраженности симптомов СРК	<ul style="list-style-type: none"> <li>Шкала выраженности симптомов СРК (Irritable Bowel Symptom Severity Scale);</li> <li>Гастроинтестинальная шкала оценки симптомов СРК (GSRS-IBS)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Абдоминальная боль.</li> <li>Желудочно-кишечная специфическая тревога. Висцеральная тревога.</li> <li>Наличие у пациента катастрофизации боли</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Индекс висцеральной чувствительности (Visceral Sensitivity Index);</li> <li>Шкала катастрофизации боли (Pain Catastrophizing Scale)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Специфика избегающих форм поведения.</li> <li>Копинг-поведение.</li> </ul>	Опросник поведенческих реакций пациента с СРК (IBS-Behavioral Responses Questionnaire);
<b>Основное психологическое обследование</b>	
Удовлетворенность качеством жизни	Шкала оценки качества жизни пациентов с СРК (IBS-QOL)
Симптомы депрессии	<ul style="list-style-type: none"> <li>Шкала оценки здоровья (PHQ-15);</li> <li>Шкала оценки депрессии (MADRS-S) или (BDI)</li> </ul>
Симптомы тревожного спектра расстройств	<ul style="list-style-type: none"> <li>Шкала оценки генерализованного тревожного расстройства (GAD-7);</li> <li>Госпитальная шкала оценки тревоги и депрессии (HADS) или (STAI)</li> </ul>
Соматизация	SOMS-2
Алекситимия	TAS-20 (обращайте внимание на баллы по трудностям идентификации эмоций, трудности описания эмоций, экстернальное мышление)
Психологический дистресс. Восприятие ситуаций как стрессовых	Шкала психологического дистресса (Kessler Psychological Distress Scale)
<b>Личностные особенности пациента (обязательно при p-СРК)</b>	
<i>Профиль СРК пациента:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>По MMPI: (1Hs) ипохондрия, (2D) депрессия, (3Ну) истерия, (7Pt) психастения;</li> <li>По Леонгарду-Шмишеку: эмотивные, циклоидные, демонстративные и ригидные черты</li> <li>По MPI: Нейротизм. Интроверсия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Опросник MPI;</li> <li>Опросник выявления акцентуации характера Леонгарда-Шмишека;</li> <li>Личностный опросник MMPI.</li> </ul>

бдительность к ощущениям со стороны ЖКТ. Симптомы становятся как бы своеобразным маркером полноценной жизни («если нет дискомфорта, пойду на улицу», «если не будет диареи, то позволю себе секс»).

• *Потребность в одобрении и разубеждении от Другого.* Пациент испытывает и усиливает напряжение из-за симптомов СРК убеждением, что «другим будет неудобно от его поведения», «другие увидят, что с ними что-то не так». Пациент ориентирован на то, чтобы другие люди разубедили его в этом неверном убеждении, что с ними «все хорошо», «все в кишечником хорошо».

### 3. СРК с агорофобическими проявлениями.

**4. СРК в структуре соматизации (шизоморфное течение).** Расширенные канцерофобические переживания («рак», «опухоль», «какая-то не излечивая болезнь»), затрагивающие не только желудочно-кишечный тракт, но и другие системы органов. Например, сердечно-сосудистую, гинекологическую, урологическую области. Пациент настаивает на то, что у него обязательно должно быть нераспознанное, жизнеугрожающее заболевание.

### ДИСТАНЦИОННОЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПАЦИЕНТОВ С СРК

Перед началом психотерапии проводится **дистанционное психологическое обследование пациента**, которое включает в себя основную и дополнительную части для построения терапевтических мишеней. В таблице 3 приводится предложенный нами алгоритм обследования пациента.

Основное психологическое обследование проводится в конце, середине и через 2-3 месяца

после прохождения психотерапии. В ходе психотерапии результаты динамики лечения наглядно показываются пациенту в графическом виде, для обсуждения барьеров, улучшений, трудностей при выполнении рекомендаций. После прохождения психологического обследования специалистом формируется индивидуальный дистанционный протокол КПП на основе ожиданий пациента, варианта, течения СРК, психического статуса и личностных особенностей пациента. Протокол КПП состоит из 4 до 9 (10) терапевтических модулей. Дополнительно подключаются модули поведенческой поддержки родственников пациентов с СРК.

На протяжении первых 1-4 сессий психотерапии пациент ведет электронную форму адаптированного нами дневника симптомов СРК (рис. 7), который позволяет выявить пусковые механизмы желудочно-кишечной специфической тревоги и отслеживать динамику.

### МОДУЛИ ДИСТАНЦИОННОЙ КОГНИТИВНО-ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ПСИХОТЕРАПИИ СРК

Когнитивно-поведенческая психотерапия в среднем занимает 8-10 недель, длительность консультаций от 1 до 1,5 часов 1-2 раз в неделю с интервалом 2-5 дней с помощью skype, viber, whatsapp видеосвязи [14;18;20]. В таблице 4 на основе цикла зарубежных исследований [10-15;18;21-27] мы представили обобщенную структуру модулей дистанционной когнитивно-поведенческой психотерапии СРК.

С появлением современных биопсихосоциальных патогенетических моделей СРК появляются таргетные дистанционные протоколы когнитивно-поведенческой психотерапии с **«МИНИМАЛЬНЫМ» КОНТАКТОМ** (minimal contact-CBT). Эти протоколы

**Таблица 4. Общие модули дистанционной формы КПП при лечении синдрома раздраженного кишечника**  
**Table 4. General modules of the remote form of CPP in the treatment of irritable bowel syndrome**

№	Модуль	Содержание
1	<b>Информирование пациента об СРК. Психообразование</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Информация об СРК (патогенетические модели), клинические особенности, эпидемиология, Римские диагностические критерии и «красные» флажки;</li> <li>• Предрасполагающие, провоцирующие и поддерживающие факторы СРК;</li> <li>• Варианты лечения (медикаментозный, немедикаментозный подходы);</li> <li>• Комплексный подход к лечению СРК. Распространенные мифы о лечении. Основные терапевтические барьеры. Феномен «доктор шопинга», «лечения в аптеке» и полипрагмазии.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Персонифицированная биопсихосоциальная модель СРК</li> <li>• Поведенческий мониторинг симптомов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Роль восприятия ситуаций как стрессовых в течении СРК. Модель А-В-С желудочно-кишечной специфической тревоги;</li> <li>• Формирование персонифицированной биопсихосоциальной модели СРК пациента;</li> <li>• <b>Домашнее задание:</b> постановка целей с опорой на ценности пациента для управления симптомами СРК. Заполнение электронного дневника симптомов СРК с акцентом на уровень стресса, прием пищи, физическую активность и поведенческие особенности пациента.</li> </ul>

3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поведенческое управление дискомфорчными телесными ощущениями</li> <li>• Пищевое поведение</li> <li>• Спектр избегающего поведения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• «Первичное» и «вторичное» страдание пациента. Принцип личного «принятия и ответственности» за симптомы.</li> <li>• Поведенческие методики управления желудочно-кишечной специфической тревоги.</li> <li>• Абдоминальная боль. Ее специфика. Триггеры. Построение градиента интероцептивной экспозиции.</li> <li>• Персонализированные рекомендации пищевому поведению.</li> <li>• Здоровое, «осознанное», регулярное питание, без чрезмерного контроля, его избегания.</li> </ul> <p>При необходимости составление экспозиции продуктов, которые избегает пациент.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Домашнее задание:</b> усиления регулярного, здорового, «осознанного» питания; мониторинг состояния; интероцептивная экспозиция (болевого аспект, пищевой аспект).</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поведенческое управление гипербдительностью</li> <li>• Картина висцеральной гиперчувствительности</li> <li>• Специфика желудочно-кишечной специфической тревоги</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поведенческие рекомендации по минимизация «туалетного» поведения и других форм избегающего поведения;</li> <li>• Обучение поведенческим техникам управления абдоминальным тонусом: диафрагмальное дыхание, короткая прогрессивная мышечная релаксация, техники направленные на усиление осознанности;</li> <li>• Обучение когнитивным алгоритмам декатастрофизации S-O-B-E-R, S-O-L для минимизации желудочно-кишечной специфической тревоги;</li> <li>• Выявление эмоций и поведения, которое пациент не выражает, не показывает. Поведенческий план гибкого выражения.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Домашнее задание:</b> усиление навыков снижения гипербдительности. Гибкая поведенческая реакция на желудочно-кишечную специфическую тревогу</li> </ul>
5	<p><b>Усиление физической и социальной активности</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Профиль активности пациента. Акцент на важности физической активности в минимизации абдоминального тонуса;</li> <li>• Систематическая экспозиционная терапия. Планирование активности методом градиента физической и социальной активности.</li> <li>• Сокращение избегающих форм поведения (7-10 баллов по избеганию);</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Домашнее задание:</b> усиление ценностей регулярной физической и социальной активности. Поведенческая активация.</li> </ul>
6	<p><b>Когнитивный стиль оценки ситуаций</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Когнитивно-аффективные особенности пациента (катастрофизация, потребность в одобрении, чувство избыточной ответственности, стремление прогнозировать) и в каких ситуациях они проявляются, их роль.</li> <li>• Идентификация мыслей по отношению к высоким личным ожиданиям, требованиям и симптомам СРК;</li> <li>• Индивидуальная модель желудочно-кишечной специфической тревоги пациента с учетом когнитивно-аффективных особенностей пациента;</li> <li>• Техники снижения когнитивного гипервозбуждения. Проверка мыслей реальностью и действительностью. Метакогнитивная способность («Доказательства за и против эти мысли?», «Есть ли альтернативный способ думать в этой ситуации?», «Назвать 5 сценариев что еще произойдет?»);</li> <li>• Усиление способности «Поймать, проверить, не бороться, изменить реакцию»</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Домашнее задание:</b> усиление ценности выявлять когнитивно-аффективные особенности и как они влияют на симптомы СРК</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирование нового когнитивного стиля оценки ситуаций</li> <li>- Ментальная гибкость</li> <li>- Гибкий когнитивный фильтр внимания к симптомам</li> <li>- Феномен «Глаза новичка»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Когнитивная реконструкция и реструктуризация.</li> <li>• Обучение оспариванию негативных мыслей, связанных с симптомами (протокол ABCDEF);</li> <li>• Поведенческое управление чрезмерным вниманием к телу и негативными ожиданиями;</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навыки снижение проблемно-ориентированного поведения</li> <li>• Гибкое решение проблемных ситуаций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выявление специфики у пациента проблемно-ориентированного и эмоционально-ориентированного поведения;</li> <li>• Техника «эмоционально осознанного фокусирования»;</li> <li>• Шаги по гибкой реакции на непредсказуемые стрессоры. Принцип здорового «не знаю».</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Минимизация «вспышек» рецидива. Профилактика рецидивов.</li> <li>• Повторного психологическое обследование</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знакомство пациента с когнитивно-поведенческой моделью рецидивов. Обсуждение факторов вероятности вспышки рецидива у пациента.</li> <li>• Составление противорецидивного плана;</li> <li>• Разработка достижимых, долгосрочных целей</li> <li>• Усиление ценностных ориентаций использовать когнитивно-поведенческие навыки для психологического благополучия.</li> </ul>

**Поведенческие модули для родственников управлять состоянием пациента с СРК.  
Для этого модуля необходимо выделить доверительное лицо пациента, которое будет ко-терапевтом в процессе лечения**

1	Психообразование об СРК как доброкачественном заболевании. Персонализированная модель СРК пациента (предрасполагающие, провоцирующие формы). Основная тактика лечения «первая линия». Поведенческие рекомендации по снижению внимания к телесным ощущениям пациента. Снижение болезнь-ориентированного общения.
2	Формирования у родственников «угашающего» ответа на желудочно-кишечную специфическую тревогу у пациента (не быть ее зрителем, не разубеждать). Освоение поведенческой техника «Золотой момент» (golden moments)
3	Помощь пациенту в поведенческом управлении гипервозбуждении, абдоминального тонуса. Поддержка пациента во время выполнения интероцептивной экспозиции (пищевое поведение, избегание мест, туалетное поведение).
4	Согласование плана предотвращения рецидивов возникновения желудочно-кишечной специфической тревоги у пациента

Дата: 28.03.19	Утро	День	Вечер	Ночь
<b>Диета</b> 	09.30 – 2 рисовых хлебца с творожным сыром и лососем. йогурт с джемом и кофе с б/л молоком	12:30 Рыба тушеная, рис со сливочным соусом. Кофе 17.30 Батончик ореховый, 1/2 кофе	19.00 оливье салат с помидорами + 2 рисовых хлебца 21.00 ромашковый чай	
<b>Стул</b> 	10.00 цвет зеленоватый. Средней мягкости, кол-во больше, чем вчера			
<b>Боли</b> 	небольшие газы	небольшие газы. Эпизоды тревожного холодка в желудке при тревожных мыслях	18.00 боль непонятной локации (то ли справа в подреберье, то ли в районе пупка), небольшие газы	Газы после олишье. Перед сном небольшой шарик взудся (и прошел быстро)
<b>Лекарства</b> 	10.00 – и вит Д 11.00 – рифаксимин	14.00 – нейробутин		500 мг триптофана за 1.5 часа до сна
<b>Упражнения</b> 			Велосипед 45 мин	
<b>Эмоциональное состояние</b> 	сонное состояние и апатия + тревожность не-за отношений, поссорились с МЧ	сонное состояние и апатия + тревожность не-за отношений, поссорились с МЧ	сонное состояние и апатия + тревожность не-за отношений, поссорились с МЧ	Плохо спала ночью – неглубокий сон, много раз просыпалась

Рис. 7. Электронный дневник симптомов СРК, заполненный пациенткой 38 лет, с рефрактерным течением СРК смешанного типа, с преобладанием абдоминальной боли и генерализованного тревожного расстройства

Fig. 7. Example of filling in a diary of IBS symptoms by a patient

Сессия	Описание
Психообразование о СРК	Физиология пищеварения вкупе с функциональными изменениями. Причины СРК. ВНС («бей-бег») и энтеральная НС. Желудочно-кишечная специфическая тревога
Персонализированная модель СРК пациента	Когнитивно-поведенческая модель рефрактерного СРК. Поведенческий анализ с составлением индивидуальной модели. Постановка личных целей
Управление симптомами. Пищевое поведение	Обзор дневника СРК. Поведенческие управления симптомами диареи/запора. Снижение барьеров и мифов. Поведенческий алгоритм питания.
Физическая и социальная активность	Физическая активность и симптомы СРК. Дисфункциональные паттерны активности. Стиль поведения «все или ничего»
Дисфункциональные мысли. Тревожные руминации.	Протокол идентификации дисфункциональных мыслей связанных с СРК. Выявление высоких личностных ожиданий и катастрофизации симптомов
Де-катастрофизация/ когнитивная гибкость	Альтернатива дисфункциональным (5 вариантов) Техника «Реалистичные альтернативные сценарии»
Благополучный сон и управление стрессом	Поведенческие техники снижения физиологического гипервозбуждения. Гигиена сна
Управление «вспышками» тревоги и перспектива будущего	Поведенческий протокол минимизации «вспышек» Долгосрочные цели

Рис. 8. Структура автоматизированного дистанционного протокола КПП р-СРК – Regul8

Fig. 8. Structure of the automated remote control Protocol IBS -Regul8

охватывают тот же диапазон психотерапевтических процедур, что и «стандартные» протоколы, но в значительной степени опираются на материалы для самостоятельного изучения пациентом [1]. Эти

протоколы позволяют пациентам управлять и бросать вызов их дезадаптивным паттернам поведения, находясь в знакомой им обстановке (например, дома, на работе), что помогает пациентам

полагаться на развитие собственных поведенческих навыков. Проводится четыре дистанционные консультации по 45-60 минут [19;23].

- На *первой сессии* проводится психообразование о желудочно-кишечной специфической тревоги, оси нервная система-кишечник. Ознакомление с самообучающим материалом (электронной рабочей тетрадью).

- *Вторая сессия* – обучение техникам снижения когнитивного гипервозбуждения (декатастрофизация);

- *Третья сессия* – поведенческие навыки снижения абдоминального тонуса, туалетного поведения;

- *Четвертая сессия* – составление противорецидивного плана.

Большая часть того, что изучается, осваивается пациентом самостоятельно с помощью рабочей тетради, видео-, аудиозаписей. Далее планируются 15-20-минутные дистанционные консультации на третьей и седьмой неделях психотерапии для устранения барьеров и трудностей.

Краткосрочные протоколы включают и *экспозиционную терапию* (internet-delivered exposure-based treatment) направленную на минимизацию избегающего и перестраховочного поведения. Длительность терапии 10 недель, 1 раз в неделю. Осуществляется в формате скайп-консультаций с пациентом [7;18;25].

Недавно был предложен *протокол дистанционной КПП СРК для женщин «Разум над настроением»* (ICBT «Mind Over Mood» [1]) целью которого является обучение пациента поведенческому, эмоциональному и когнитивному контролю СРК. Состоит из 13 сессий, 60 минут, 1-2 раза в неделю. 6 недель. За 1 неделю до терапии: обследование и психообразование. Сессии 1-4: поведенческие стратегии снижения ЖК-специфической тревоги. Сессии 5-7: эмоциональные стратегии снижения когнитивного гипервозбуждения, снижение «автопилота», туалетного поведения. Сессии 8-9: де-катастрофизация и противорецидивный план. Показано, что наряду с *техникой «эмоциональное письмо» Пеннебейкера* данный протокол КПП снижает симптомы СРК, депрессии и тревоги. Ремиссия 6 месяцев.

С опорой на когнитивно-поведенческий подход также была разработана *онлайн рабочая тетрадь для управления симптомами СРК* (CBT IBS-specific workbook delivered online [11]), кото-

рая состояла из 9 глав, разбитых на 6 модулей. 1-3 глава – Психообразование. Релаксационные упражнения. 4 глава – Катастрофическое познание. Общая когнитивная реструктуризация. 5 глава – Фокусированная когнитивная реструктуризация на симптомах СРК. 6 глава – Поведенческие эксперименты: планирование, проведение, описание, оценка. 7-8 глава – Минимизация избегающего поведения. 9 глава – Профилактика рецидивов. Данная тетрадь применяется в *телефонной форме КПП* (ТСВТ), которая включает в себя руководство самопомощи и 6 телефонных консультации (по 60 мин). Две 60 мин. бустерные сессии 4 и 8 мес. Приверженность – 84%. Наблюдается Снижение симптомов СРК и улучшение качества жизни. Ремиссия 12 месяцев [19].

Таким образом дистанционные протоколы КПП снижают у пациентов с СРК желудочно-кишечную специфическую тревогу, висцеральную гиперчувствительность, избегающее и перестраховочное поведение. Улучшают следующие показатели качества жизни пациента: дисфория, активность, образ тела (доверие к собственному телу), тревога о здоровье, пищевое поведение, социальная и сексуальная активность. Более половины пациентов понимают и выполняют все модули лечения. Ремиссия от 9 до 12 месяцев.

## ■ ВЫВОДЫ

- Согласно зарубежным клиническим рекомендациям по лечению СРК, «золотым стандартом» для лечения пациентов с рефрактерным течением СРК, является когнитивно-поведенческая психотерапия (КПП). Однако «очные», «стандартные» протоколы КПП в настоящее время обычно не предлагаются пациентам из-за различных барьеров как со стороны специалистов, так и пациента. В качестве альтернативы, в связи с широким развитием телемедицины, начинают внедряться специалист-управляемые и полностью автоматизированные формы дистанционной КПП СРК.

- Дистанционная КПП обладает следующими преимуществами: географическая независимость; персонализация лечения под потребности пациента; наличие постоянной поддержки пациента; снижение физических и психосоциальных барьеров; большой охват пациентов с возможностью отслеживать динамику; клиническая и экономическая эффективность. ►►

- Выделяют «первую», «вторую» и «третью» волны развития дистанционных протоколов КПП при лечении СРК. Показана эквивалентность эффективности данных протоколов психотерапии наряду с соматотропной и психотропной терапией при управлении симптомами раздраженного кишечника. Наблюдается улучшение психического состояния пациентов при комбинации интернет с телефонным форматом КПП СРК.

- Мишени психотерапии выстраиваются с учетом ожиданий, ценностей и психических особенностей пациента, вариантом течения СРК (в структуре тревожного спектра расстройств, с

агорофобическими проявлениями, в структуре соматизации, шизоморфное течение).

- Дистанционная когнитивно-поведенческая психотерапия включает в себя: дистанционное обследование пациента (основное, дополнительное) и персонизированные модули (от 4 до 9), направленные на психообразование пациента об СРК, провоцирующих, поддерживающих факторах, формирование навыков управления симптомами СРК, усиление психологической гибкости и способов выражать эмоции. Положительная ремиссия сохраняется на протяжении 9-12 месяцев. //

## ЛИТЕРАТУРА

1. Using central neuromodulators and psychological therapies to manage patients with disorders of gut-brain interaction: a clinical guide. [W. Harley Sobbing ed]. Springer 2019. 191 p.
2. Farmer AD, Wood E, Ruffle JK. An approach to the care of patients with irritable bowel syndrome. *CMAJ* 2020;192(11):19-28, doi:10.1503/cmaj.190716
3. Windgassen S, Moss-Morris R, Goldsmith K, Chalder T. Key mechanisms of cognitive behavioural therapy in irritable bowel syndrome: The importance of gastrointestinal related cognitions, behaviours and general anxiety. *J Psychosom Res* 2019;118:73-82. doi:10.1016/j.jpsychores.2018.11.013
4. Nelkowska DD. Treating irritable bowel syndrome through an interdisciplinary approach. *Ann Gastroenterol* 2020;33(1):1-8. doi:10.20524/aog.2019.0441
5. Van Oudenhove L, Crowell MD, Drossman DA. Biopsychosocial aspects of functional gastrointestinal disorders. *Gastroenterology* 2016;150(6):1355-67. doi: 10.1053/j.gastro.2016.02.027.
6. Moayyedi P, Mearin F, Azpiroz F. Irritable bowel syndrome diagnosis and management: a simplified algorithm for clinical practice. *United European Gastroenterol J* 2017;5(6):773-88. doi: 10.1177/2050640617731968.
7. Мелёхин А. И. Экспозиционная когнитивно-поведенческая психотерапия при лечении нарушении кишечно-мозгового взаимодействия. *Neurodynamics. Журнал клинической психологии и психиатрии*. 2020. Т. 2, № 1. С. 20–41. [Melyohin A. I. Exposure cognitive-behavioral psychotherapy in the treatment of disorders of intestinal-brain interaction. *Neurodynamics. Zhurnal klinicheskoy psihologii i psihiatrii = Neurodynamics. Journal of clinical psychology and psychiatry* 2020;2(1):20–41. (In Russian)].
8. Lackner JM, Jaccard J, Keefer L. Improvement in gastrointestinal symptoms after cognitive behavior therapy for refractory irritable bowel syndrome. *Gastroenterology* 2018;155(1):47-57. doi: 10.1053/j.gastro.2018.03.063.
9. Orock A, Louwies T, Yuan T, Greenwood-Van Meerveld B. Environmental enrichment prevents chronic stress-induced braingut axis dysfunction through a GR-mediated mechanism in the central nucleus of the amygdala. *Neurogastroenterol Motil* 2020;32(6): e13826. doi:10.1111/nmo.13826
10. Black CJ, Thakur ER, Houghton LA, Quigley EMM, Moayyedi P, Ford AC. Efficacy of psychological therapies for irritable bowel syndrome: systematic review and network meta-analysis. *Gut* 2020;(2):9-17. doi:10.1136/gutjnl-2020-321191
11. Cong X, Perry M, Bernier KM. Effects of self-management interventions in patients with irritable bowel syndrome: systematic review. *J Nurs Res* 2018;40(11):1698-720 doi: 10.1177/0193945917727705.
12. Lackner J.M. Skills over pills? A clinical gastroenterologist's primer in cognitive behavioral therapy for irritable bowel syndrome. *Expert Review of Gastroenterology & Hepatology* 2020;1:19-27 doi: 10.1080/17474124.2020.1780118
13. Radziwon C.D., Lackner J. M. Cognitive behavioral therapy for IBS: how useful, how often, and how does it work? *Curr Gastroenterol Rep* 2017;19(10):49-67. doi: 10.1007/s11894-017-0590-9.
14. Andersen M. Evaluation of a guided self-help intervention for irritable bowel syndrome – an interdisciplinary eHealth approach. *Master Thesis in Clinical Nutrition* 2017. 129 p. URL: [http://bora.uib.no/bitstream/handle/1956/17705/Master-thesis\\_Mari-Liltvedt-Andersen\\_011217.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bora.uib.no/bitstream/handle/1956/17705/Master-thesis_Mari-Liltvedt-Andersen_011217.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (дата обращения: 27.06.2020)
15. Black CJ, Thakur ER, Houghton LA, Quigley EMM, Moayyedi P, Ford AC. Efficacy of psychological therapies for irritable bowel syndrome: systematic review and network meta-analysis. *Gut* 2020;(2):9-17. doi:10.1136/gutjnl-2020-321191
16. Мелёхин А. И. Дистанционная когнитивно-поведенческая психотерапия синдрома раздраженного кишечника: специфика и эффективность // Современная зарубежная психология. 2018. Т. 7, № 4. С. 56–74 [Melyohin A. I. Remote cognitive-behavioral psychotherapy of irritable bowel syndrome: specificity and effectiveness. *Sovremennaya zarubezhnaya psihologiya = Modern foreign psychology* 2018;7(4):56–74 (In Russian)].
17. Мелёхин А. И. Дистанционная когнитивно-поведенческая психотерапия при лечении синдрома раздраженного кишечника. Дистанционные технологии в профессиональном пси-

## ЛИТЕРАТУРА

хологическом образовании, психологии и психоанализе. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, проведенной в ЧОУВО Восточно-Европейский Институт психоанализа. — ВЕИП СПб, 2020. — С. 102–109. [Melyohin A. I. Remote cognitive behavioral psychotherapy in the treatment of irritable bowel syndrome. In: *Distancionnye tekhnologii v professional'nom psihologicheskom obrazovanii, psihologii i psihoanalize = E-learning technologies in the professional psychological education, psychology and psychoanalysis*. Saint-Petersburg: Eastern European Institute of psychoanalysis. 2020. P. 102-109. (In Russian)].

18. Bonnert M, Olen O, Lalouni M, Hedman-Lagerlof E, Sarnholm J, Serlachius E, Ljotsson B. Internet-delivered exposure-based cognitive-behavioral therapy for adolescents with functional abdominal pain or functional dyspepsia: a feasibility study. *Behavior Therapy* 2019;50(1):177–88. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2018.05.002>

19. Everitt HA, Landau S, O'Reilly G, et al. Assessing telephone-delivered cognitive-behavioural therapy (CBT) and web-delivered CBT versus treatment as usual in irritable bowel syndrome (ACTIB): a multicentre randomised trial. *Gut* 2019;68:1613-23.

20. Cong X, Perry M, Bernier KM. Effects of self-management interventions in patients with irritable bowel syndrome: systematic review. *J Nurs Res* 2018;40(11):1698-1720. doi: 10.1177/0193945917727705.

21. Edebol-Carlman H, Schrooten M, Ljotsson B, et al. Cognitive behavioral therapy for irritable bowel syndrome: the effects on state and trait anxiety and the autonomic nervous system during

induced rectal distensions – an uncontrolled trial. *Scand J Pain* 2018;18(1):81-91. doi: 10.1515/sjpain-2017-0153.

22. Erfan A, Noorbala AA, Karbasi Amel S. The effectiveness of emotional schema therapy on the emotional schemas and emotional regulation in irritable bowel syndrome: single subject design. *Adv Biomed Res* 2018;72(7):72. doi: 10.4103/abr.abr\_113\_16.

23. Everitt HA, Landau S, O'Reilly G, et al. Cognitive behavioural therapy for irritable bowel syndrome: 24-month follow-up of participants in the ACTIB randomised trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2019;4(11):863-72. doi:10.1016/S2468-1253(19)30243-2

24. Haghayegh SA, Neshatdoost HT, Peiman A. Efficacy of dialectical behavior therapy on stress, resilience and coping strategies in irritable bowel syndrome patients. *Zahedan J Res Med Sci* 2017;19(1):1-7 doi: 10.17795/zjrms-5809.

25. Hesser H, Hedman-Lagerlof E, Andersson E. How does exposure therapy work? A comparison between generic and gastrointestinal anxiety-specific mediators in a dismantling study of exposure therapy for irritable bowel syndrome. *J Consult Clin Psychol* 2018;86(3):254-67. doi: 10.1037/ccp0000273.

26. Hunt MG, Rodriguez L, Marcelle E. A cognitive behavioral therapy workbook delivered online with minimal therapist feedback improves quality of life for inflammatory bowel disease patients. *Internal Medicine Review* 2017;3(10):1-16.

27. Pedersen N. EHealth: Self-management in inflammatory bowel disease and in irritable bowel syndrome using novel constant-care web applications: EHealth by constant-care in IBD and IBS. *Dan Med J* 2015;62(12):51-68.

## Сведения об авторе:

Мелехин А.И. – психолог, психотерапевт, кандидат психологических наук, научный сотрудник Гуманитарного института им. П.А. Столыпина, [clinmelehin@yandex.ru](mailto:clinmelehin@yandex.ru), AuthorID: 762868

Автор выражает благодарность за консультации по вопросам адаптации дистанционных протоколов когнитивно-поведенческой психотерапии СПК – **Jeffrey Lackner**, PsyD, Division of Gastroenterology, Department of Medicine, University at Buffalo, SUNY, Buffalo, New York, USA, [lackner@buffalo.edu](mailto:lackner@buffalo.edu)

## Вклад автора:

Мелехин А.И. – дизайн исследования, разработка протоколов, написание статьи, 100%.

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

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

**Статья поступила:** 13.04.20

**Принята к публикации:** 2.06.20

## Information about author:

Melekhin A.I. – psychologist, psychotherapist, PhD in Psychology, Research Fellow at the Humanitarian Institute named after P.A. Stolypin, [clinmelehin@yandex.ru](mailto:clinmelehin@yandex.ru), ORCID 0000-0001-5633-7639

The author is grateful for the advice on adapting distance protocols for cognitive-behavioral therapy for IBS – **Jeffrey Lackner**, PsyD, Division of Gastroenterology, Department of Medicine, University at Buffalo, SUNY, Buffalo, New York, USA, [lackner@buffalo.edu](mailto:lackner@buffalo.edu)

## Author contributions:

Melekhin A.I. – research design, protocol development, article writing, 100%.

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

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

**Received:** 13.04.20

**Accepted for publication:** 2.06.20

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

### ПАКЕТ МАТЕРИАЛОВ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ

Пакет материалов, направляемых в редакцию, должен содержать

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

### НАПРАВЛЕНИЕ УЧРЕЖДЕНИЯ

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

### ТЕКСТ СТАТЬИ

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

Рукопись статьи должна иметь:

#### 1. Титульный лист

#### 2. Резюме

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

#### 3. Ключевые слова

- на русском языке
- на английском языке

#### 4. Текст статьи

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

Текст должен быть разделен на блоки:

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

#### 5. Таблицы

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

#### 6. Рисунки

Название на русском и английском языках.

#### 7. Библиография

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

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



## ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ СТАТЬИ

Титульный лист должен содержать:

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

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ СТАТЬИ

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

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

## СТРУКТУРА ОРИГИНАЛЬНЫХ СТАТЕЙ

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

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

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

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

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

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

## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК (ВАНКУВЕРСКИЙ СТИЛЬ)

Основные требования к оформлению списка литературы:

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

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

## ИНДЕКС DOI

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

## ОБЩИЕ ПРАВИЛА

1. Авторам необходимо руководствоваться правилами «Единые требования к рукописям, предоставляемым в биомедицинские журналы» (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals), разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов (International Committee of Medical Journal Editors).
2. 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 (включая информированное согласие пациентов на участие в исследовании) и лабораторных животных должна содержаться в тексте статьи.

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



## Что такое сервис медицинских услуг



# Nethealth



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



### Мы в социальных сетях



[www.vk.com/nethealth](http://www.vk.com/nethealth)



[www.facebook.com/nethealth.ru](http://www.facebook.com/nethealth.ru)

**jtelemed.ru**

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «УРОМЕДИА»