

---

**НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ**  
**RESEARCH REVIEWS**

---

# **ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОГНИТИВНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ОЧАГОВЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА**

**М.В. КАЛАНТАРОВА**

Московский государственный психолого-педагогический университет  
(ФГБОУ ВО МГППУ)

Научно-исследовательский институт скорой помощи  
имени Н.В. Склифосовского (ГБУЗ г. Москвы «НИИ СП  
имени Н.В. Склифосовского ДЗМ»), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5509-7052>,  
e-mail: [kalantarovamv@mgppu.ru](mailto:kalantarovamv@mgppu.ru)

**Л.Б. ЗАВАЛИЙ**

Научно-исследовательский институт скорой помощи  
имени Н.В. Склифосовского (ГБУЗ г. Москвы «НИИ СП  
имени Н.В. Склифосовского ДЗМ»), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8572-7094>,  
e-mail: [zavaliy@sklif.mos.ru](mailto:zavaliy@sklif.mos.ru)

**Е.В. БОРИСНИК**

Московский государственный психолого-педагогический университет  
(ФГБОУ ВО МГППУ)

Научно-исследовательский институт скорой помощи  
имени Н.В. Склифосовского (ГБУЗ г. Москвы «НИИ СП  
имени Н.В. Склифосовского ДЗМ»), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4643-239X>,  
e-mail: [borisonikev@mgppu.ru](mailto:borisonikev@mgppu.ru)

## **М.И. СУБОТИЧ**

Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского (ГБУЗ г. Москвы «НИИ СП имени Н.В. Склифосовского ДЗМ»), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5138-3107>,  
e-mail: [psysklif@gmail.com](mailto:psysklif@gmail.com)

## **А.В. ГРЕЧКО**

Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии (ФГБНУ «ФНКЦ РР»),  
г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4133-9708>,  
e-mail: [fnkrr@fnkrr.ru](mailto:fnkrr@fnkrr.ru)

## **И.Г. ЩЕЛКУНОВА**

Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии (ФГБНУ «ФНКЦ РР»),  
г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3778-5417>,  
e-mail: [selenagrey1@mail.ru](mailto:selenagrey1@mail.ru)

## **С.С. ПЕТРИКОВ**

Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского (ГБУЗ г. Москвы «НИИ СП имени Н.В. Склифосовского ДЗМ»), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3292-8789>,  
e-mail: [patrikovss@sklif.mos.ru](mailto:patrikovss@sklif.mos.ru)

Очаговые поражения головного мозга приводят к когнитивным нарушениям, которые в достаточной степени ограничивают функциональные возможности человека, что, в свою очередь, может привести к вторичным расстройствам эмоционально-личностной сферы и к социальной дезадаптации. Необходимость включения когнитивной реабилитации в систему методов комплексного лечения пациентов с очаговыми поражениями мозга является общепризнанной. В статье описаны методы нейрореабилитации, основанные на высоких технологиях, обозначено их место в общем реабилитационном процессе. Приведены данные отечественных и зарубежных исследований об эффективности применения цифровых технологий в когнитивной реабилитации пациентов с очаговыми поражениями головного мозга.

**Ключевые слова:** инсульт, черепно-мозговая травма, очаговые поражения головного мозга, когнитивные нарушения, нейрокогнитивный дефект, когнитивная реабилитация, неинвазивная стимуляция головного мозга, реабилитационная робототехника, виртуальная реальность, телереабилитация.

Для цитаты: Калантарова М.В., Завалий Л.Б., Борисоник Е.В., Суботич М.И., Гречко А.В., Шелкунова И.Г., Петриков С.С. Цифровые технологии в когнитивной реабилитации пациентов с очаговыми поражениями головного мозга // Консультативная психология и психотерапия. 2020. Т. 28. № 3. С. 122—141. DOI: <https://doi.org/10.17759/cpp.2020280308>

## **DIGITAL TECHNOLOGIES IN REHABILITATION OF PATIENTS WITH FOCAL BRAIN INJURY**

**MARINA V. KALANTAROVA**

Moscow State University of Psychology & Education,  
Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care,  
Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5509-7052>,

e-mail: [kalantarovamv@mgppu.ru](mailto:kalantarovamv@mgppu.ru)

**LESYA B. ZAVALIY**

Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8572-7094>,

e-mail: [zavaliyhb@sklif.mos.ru](mailto:zavaliyhb@sklif.mos.ru)

**EVGENIA V. BORISONIK**

Moscow State University of Psychology & Education,

Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4643-239X>,

e-mail: [borisonikev@mppu.ru](mailto:borisonikev@mppu.ru)

**MARIA I. SUBOTICH**

Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5138-3107>,

e-mail: [psysklif@gmail.com](mailto:psysklif@gmail.com)

**ANDREY V. GRECHKO**

Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine  
and Rehabilitology, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4133-9708>,

e-mail: [fnkcrr@fnkcrr.ru](mailto:fnkcrr@fnkcrr.ru)

**INESSA G. SHCHELKUNOVA**

Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine  
and Rehabilitology, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3778-5417>,

e-mail: [selenagrey1@mail.ru](mailto:selenagrey1@mail.ru)

## SERGEY S. PETRIKOV

Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3292-8789>,

e-mail: [patrikovss@sklif.mos.ru](mailto:patrikovss@sklif.mos.ru)

Focal damage of the brain leads to cognitive impairments, which sufficiently limit the person's functional capabilities, which, in turn, can lead to secondary disorders of the emotional and personal sphere and social maladjustment. The need to include cognitive rehabilitation in the system of complex treatment methods for patients with focal brain lesions is generally recognized. The article describes methods of neurorehabilitation based on high technologies and indicates their place in the general rehabilitation process. Data yielded by domestic and foreign studies on the effectiveness of digital technologies in the cognitive rehabilitation of patients with focal brain lesions is presented.

**Keywords:** stroke, traumatic brain injury, focal brain lesions, cognitive impairment, neurocognitive defect, cognitive rehabilitation, non-invasive brain stimulation, rehabilitation robotics, virtual reality, telerehabilitation.

**For citation:** Kalantarova M.V., Zavaliiy L.B., Borisonik E.V., Subotich M.I., Grechko A.V., Shchelkunova I.G., Petrikov S.S. Digital Technologies in Rehabilitation of Patients with Focal Brain Injury. *Konsul'tativnaya psikhologiya i psikhoterapiya [Counseling Psychology and Psychotherapy]*, 2020. Vol. 28, no. 3, pp. 122–141. DOI: <https://doi.org/10.17759/cpp.2020280308>. (In Russ., abstr. in Engl.)

Одной из ведущих проблем современного здравоохранения является восстановление пациентов с очаговыми поражениями головного мозга (ОПГМ), основными причинами которых остаются острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) [17] и черепно-мозговые травмы (ЧМТ) [9]. К значимым последствиям ОПГМ среди прочих симптомов относятся нарушения когнитивных функций (КФ). Известно, что в течение первого года после ОНМК частота когнитивных нарушений (КН) может достигать 80–90% [12], а после ЧМТ — 70–100% [9].

Когнитивная реабилитация (КР) — научно обоснованная система методов, направленных на улучшение и восстановление познавательных процессов, нарушенных вследствие болезни. Улучшение КФ также способствует повышению осведомленности о дефиците, связанном с ОПГМ, улучшению настроения, повышению мотивации к выздоровлению и снижению вероятности вторичных нарушений [23; 24].

Задачи КР при ОПГМ определяются рядом параметров, в первую очередь, этапом реабилитации, характером и локализацией поражения головного мозга, возрастом пациента и его социальным статусом [3].

Традиционно в КР выделяют два основных подхода: путем стимулирующего (побуждающего) воздействия и путем формирования компенсаторных стратегий.

В реабилитационные программы пациентов с ОПГМ все активнее включаются цифровые технологии, которые используются на всех этапах КР и применяются для широкого спектра реабилитационных задач [3; 12; 15; 16].

### **Когнитивная реабилитация в рамках подхода стимулирующего воздействия**

Методы данной группы направлены на активацию дефицитарной функции и предотвращение дальнейшего снижения ее продуктивности. Можно выделить три типа вмешательства: фармакологический (лекарственные средства, применяемые с целью стимуляции умственной деятельности), аппаратный (стимуляция головного мозга электрическим или магнитным стимулом) и психолого-педагогический (обучающие тренинги).

*Аппаратное и фармакологическое вмешательства* предполагают воздействие на процессы нейропластичности. Нейропластичность — способность клеток нервной системы к функциональному изменению за счет не задействованных ранее связей [4], которая после ОПГМ может носить как адаптивный, так и дезадаптивный характер. Медикаментозные и аппаратные методы применяют с целью стимуляции долговременной синаптической пластичности и снижения гипервозбудимости коры ГМ.

В российских исследованиях продемонстрировано, что назначение различных препаратов, улучшающих метаболизм головного мозга, способствует восстановлению КФ и улучшению эмоционального состояния у пациентов с ОПГМ [1; 2; 8]. Данные по использованию ноотропов (лекарственных средств, нацеленных на нормализацию нервно-мышечной и центральной холинергической передачи сигналов) неоднозначны. Крупные клинические исследования сообщают, что положительный эффект во многих случаях статистически незначим, чаще проявляется на уровне тенденции [26], что обуславливает необходимость дополнительного изучения вопроса. В настоящее время не существует клинических рекомендаций по применению метаболической терапии у пациентов с ОПГМ, поэтому при принятии решения по ее использованию необходимо соотносить риск и пользу [6].

Помимо метаболической терапии, для изменения нейронной активности используют методы неинвазивной (без проникновения внутрь черепной коробки) стимуляции мозга. К наиболее распространенным методам этой группы в КР относятся транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) и транскраниальная электростимуляция (ТЭС), где воздействие на нейронную активность осуществляется при помощи магнитного или электрического импульса.

Ряд исследований малых групп и описаний отдельных случаев демонстрируют положительный эффект неинвазивной стимуляции мозга

на отдельные параметры нарушенной КФ [39]. Тогда как рандомизированные контролируемые исследования даже на небольших выборках не демонстрируют убедительного эффекта использования неинвазивной стимуляции в КР при ОПГМ. Авторы допускают, что на результаты могут влиять размер выборки и неоднородность группы пациентов [30].

Согласно результатам обзора публикаций на платформах пяти исследований баз данных (*MEDLINE, CINAHL, PsychINFO, SCOPUS* и *Web of Science*), применение ТМС может быть эффективным терапевтическим вмешательством в отношении многих проявлений ОПГМ, включая депрессию, головокружение, болевую симптоматику и зрительное игнорирование. В то же время убедительных данных об эффективности применения ТМС в КР обнаружить не удалось [36]. Согласно проведенному И.В. Сидякиной с соавторами анализу исследований, представленных в базе данных *PubMed* [16], уровень доказательности методов ТМС при коррекции КФ варьирует от 3 (описания клинических случаев и данные ретроспективных исследований) до 2а (данные хотя бы одного качественного контролируемого исследования без рандомизации). Однако интерес к этим методам только растет.

Многочисленные исследования доказывают необходимость индивидуального подхода при использовании методов неинвазивной стимуляции с учетом локализации и типа поражения, а также картины нейрокогнитивного дефекта [35; 42]. Также обсуждается необходимость интеграции методов неинвазивной стимуляции в комплексные программы КР и применения этих методов под контролем ЭЭГ [46].

*Психолого-педагогические методы* стимулирующего (побуждающего) воздействия апеллируют к возможности изменить мозговую активность путем прямого или косвенного повышения функциональной нагрузки на дефицитарный психический процесс.

В реабилитации пациентов с ОПГМ распространены постуральные тренировки на стабилотренинге с визуальной обратной связью. Тренажер включает в себя монитор и платформу, регистрирующую координаты центра давления, создаваемого человеком на плоскость опоры. Графическое отображение показателей на мониторе может представлять контур стоп с выделением зон, на которые приходится нагрузка разной интенсивности. В другом варианте на экран выводится визуальный стимул, меняющий свои параметры, например цвет, в зависимости от успешности выполнения пациентом поставленной задачи. В целях КР применяются тренировки методом двойных задач, построенные на выполнении математических или вербальных заданий во время прохождения стабилотренинга. Е.В. Жаворонкова с соавторами провели исследование эффективности стабилотренинга и двойных задач в реабилитации пациентов с умеренной ЧМТ. Оценка проводилась по критериям ЭЭГ и при помощи нейропсихологических методов диагностики. По данным ЭЭГ, применение только

стабилотренинга способствует активации функциональных связей правого полушария. Применение метода двойных задач повышает эффективность связей в левом полушарии и, согласно результатам нейропсихологической оценки, способствует восстановлению когнитивных функций. Авторы предлагают последовательно проводить стабилотренинг и метод двойных задач для эффективной реабилитации пациентов с ОПГМ [5].

В целом, устройства с компьютеризированной визуальной обратной связью широко применяются в практике восстановления движений при ОПГМ. Р.С. Калабро (*R.S. Calabrò*) с соавторами оценили динамику изменений в когнитивной и личностной сферах при использовании системы *Lokomat Pro* для восстановления ходьбы у пациентов с инсультом. Роботизированная система *Lokomat*, разработанная для тренировок на беговой дорожке, включает поддержку веса тела и монитор, на котором отражаются параметры ходьбы и транслируется видео. Видеоряд может представлять графическое изображение дороги (изображение меняется в зависимости от скорости движения, распределения веса и направления стоп пациента) или подаваться с камеры, фиксирующей ходьбу пациента. Результаты контролируемого исследования показали, что роботизированное обучение также положительно влияет на настроение, мотивационную сферу и когнитивный статус пациентов. При этом в контрольной группе, где с пациентами занимались восстановлением походки без использования роботизированной системы, улучшения наблюдались только в двигательной сфере [21].

Последние годы активно разрабатывается программное обеспечение для стационарных и мобильных устройств с целенаправленным воздействием на когнитивную сферу. Как правило, такие программы предлагают обучение безошибочному выбору и содержат задания с нарастающей сложностью, направленные на тренировку памяти, внимания, конструктивной деятельности. Такие технологии позволяют пациентам продолжать КР после выписки из стационара или в виде домашних заданий между сеансами [3; 26; 38].

Исследования на небольших группах пациентов с ОПГМ часто положительно связывают с внедрением в КР обучающих компьютерных программ и мобильных приложений [44]. Отмечается эффективность использования такого рода тренажеров в коррекции внимания, памяти, пространственных функций и произвольных процессов [25; 32; 37; 41].

По данным анализа 58 соответствующих исследований в электронных базах данных, доказательства эффективности применения компьютерных тренажеров для коррекции КФ у людей с ЧМТ выглядят недостаточно убедительно [27]. Однако необходимо отметить, что в большинстве таких исследований изменения в познавательной сфере пациента измеряли, сравнивая показатели по скрининговым когнитивным шкалам или по отдельным тестам до и после обучения. Динамика восстановления ког-

нитивных функций на протяжении длительного времени реабилитации чаще не отслеживалась. Также недостаточно исследований, в которых оценка эффективности компьютерных тренировок при ОПГМ проводилась бы по значительному количеству когнитивных показателей.

Отдельного внимания заслуживают методы реабилитации с использованием технологий виртуальной реальности (VR), так как они предлагают принципиально новый, более экологичный стимульный материал и значительно расширяют возможности коррекционного вмешательства. Задания предлагаются в формате 3D-игр, в которых воспроизводятся реальные объекты и события, предлагаются интерактивные виртуальные сценарии [14; 33; 45].

При ОПГМ VR-обучение целенаправленно применяют в отношении произвольных и оптико-пространственных функций [28; 29]. Также использование VR-технологий положительно сказывается на состоянии памяти и внимания [29].

Ряд исследований демонстрируют важность сформированных у пациента компетенций взаимодействия с цифровой средой до начала VR-обучения [29; 34]. Определенное значение здесь имеют пользовательские характеристики устройств виртуальной реальности. Отмечается, что видеоинструкции и управление собственными действиями в VR посредством компьютерной мыши позволяют быстрее адаптироваться к обучающим программам [45].

Результаты последних метаанализов свидетельствуют о позитивном опыте применения VR для восстановления КФ после ОПГМ [19; 33; 34], однако сохраняется недостаток убедительных доказательств эффективности данных технологий [19].

В отечественной нейропсихологической традиции восстановление когнитивных и интеллектуальных процессов осуществляется путем перестройки функциональных систем. Важнейшим принципом данного подхода является системность применения методик с учетом нейропсихологической картины дефекта конкретного пациента, возможностей его компенсаторного потенциала, особенностей личности и социальной среды [18]. Система методов здесь определяется представлениями о структурном строении и психологическом составе нарушенной функции. Программа восстановительного обучения строится для пациента индивидуально и предполагает последовательное поэтапное достижение конкретных целей. Выбор методик происходит в соответствии с задачами текущего этапа обучения. Учитывая ограниченные возможности методов переобучения утраченному навыку путем побуждения к многократному его повторению [18], мишенью воздействия становятся относительно сохраненные психические процессы, особенно те, которые обладают общими функциональными звеньями с дефицитарными психическими процессами.

К настоящему моменту недостаточно данных об эффективности использования цифровых технологий в рамках этого подхода. Однако можно судить о большом потенциале применения описанных выше методов для решения различных задач восстановительного обучения.

### **Методы когнитивной реабилитации в рамках формирования компенсаторных стратегий**

Методы, направленные на формирование компенсаторных стратегий, используются в отношении функции, которая не может быть восстановлена в полном объеме. В этом случае усилия направлены на обучение пациента альтернативным поведенческим стратегиям с опорой на относительно сохраненные стороны когнитивной сферы, чтобы помочь пациенту приспособиться к слабым, дефицитарным сторонам. В этом подходе цифровые технологии приобретают все более широкое распространение. Автоматические дозаторы таблеток, модифицированные модели привычных предметов обихода (телефоны с клавишами быстрого набора увеличенного размера с фотографиями абонентов и т. п.), мобильные приложения и другое программное обеспечение могут облегчить пациенту решение ежедневных задач, повышая его автономность и снижая нагрузку на тех, кто осуществляет уход за ним.

Отдельный интерес здесь представляют разработки технологий «умного дома», основанные на нейроинтерфейсах по критериям ЭЭГ, айтрекинга и тактильного ответа [7; 10; 11; 13]. Устройства с интерфейсом мозг—компьютер открывают широкие перспективы в реабилитации пациентов с ограниченной мобильностью.

Наиболее распространенными являются устройства с программным обеспечением, а также мобильные приложения для планшетов и смартфонов, позволяющие дистанционно поддерживать деятельность пациента. Появившаяся одной из первых и распространенная до сих пор система *NeuroPage* разработана для поддержки повседневной активности пациентов с дефицитом мнестической деятельности и произвольного контроля поведения. В защищенную компьютерную систему вводится список напоминаний для разовых или повторяющихся событий, затем система отправляет сообщения на мобильные устройства пациентов в запланированное время. Сервис может использоваться как краткосрочно в восстановительном периоде, так и в долгосрочной перспективе в рамках формирования компенсаторных стратегий [28; 31; 43]. Мобильные приложения такого плана позволяют пациентам с ОПГМ не только поддерживать запланированный распорядок дня, но также расширяют их навигационные и коммуникационные возможности [43].

## **Технологии телереабилитации**

Использование высоко технологичных методов КР повышает доступность реабилитационной помощи. Последние годы в отношении пациентов с ОПГМ активно развивается телереабилитация. В этом случае общение пациента со специалистом может происходить дистанционно и обеспечиваться по видеосвязи или посредством быстрых сообщений. Широкие возможности открывает использование пациентом компьютерных тренажеров с системой удаленного доступа, что позволяет специалисту предоставлять обратную связь и своевременно вмешиваться в реабилитационный процесс [16]. Систематические обзоры и метаанализы по данному вопросу свидетельствуют о том, что телереабилитация не менее эффективна в сравнении с традиционной личной терапией [20; 40]. В то же время отмечаются высокая неоднородность исследований и необходимость проведения более качественных оценок на больших выборках пациентов [22].

## **Заключение**

Появившиеся относительно недавно в реабилитационной практике цифровые технологии быстро получили широкое распространение. Цифровые и аппаратные методы используют для тренировки отдельных навыков и общих способностей, дистанционной поддержки повседневной деятельности и реабилитационных занятий. Подобные технологии, с одной стороны, снижают нагрузку на квалифицированных специалистов, а с другой — значительно повышают доступность КР для пациентов, особенно из регионов, недостаточно обеспеченных специалистами необходимого профиля, а также для лиц с ограниченной мобильностью.

Программное обеспечение дистанционной поддержки помогает пациенту сохранять свою автономность, целостность собственной личности, более осознанно относиться к процессу реабилитации.

Исследования эффективности цифровых методов в КР преимущественно свидетельствуют об успешности их применения. Однако в основном такие оценки проводятся на небольших группах пациентов. Недостаточное количество хорошо спланированных исследований с адекватным размером выборки не позволяет к настоящему моменту создать клинические рекомендации по безопасному и эффективному применению цифровых методов в КР.

Согласно проведенному нами обзору, психологическая часть дизайна исследований, как правило, вызывает много вопросов. Постановка психологического эксперимента часто не учитывает сложного системного строения психических функций, а описание результатов носит феноменологический характер.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андрюфагина О.В., Кузнецова Т.В., Светкина А.А. Мексидол в реабилитации больных в остром периоде ишемического инсульта // Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова. 2015. Т. 115. № 12. Вып. 2. С. 77—79. DOI:10.17116/jnevro201511512277-79
2. Белова Л.А., Машин В.В., Абрамова В.В. и др. Динамика когнитивных нарушений у больных с полушарным ишемическим инсультом в остром и раннем восстановительном периодах на фоне низкодозной нейропротекции препаратом Кортексин // Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова. 2016. Т. 116. № 8. Вып. 2. С. 40—43. DOI:10.17116/jnevro20161168240-43
3. Григорьева В.Н., Ковязина М.С., Тхостов А.Ш. Когнитивная реабилитация больных с инсультом и черепно-мозговой травмой. Нижний Новгород: Изд-во НижГМА, 2012. 322 с.
4. Дамулин И.В., Екушева Е.В. Процессы нейропластичности после инсульта // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2014. Т. 6. № 3. С. 69—74.
5. Жаворонкова Л.А., Максакова О.А., Шевцова Т.П. и др. Реабилитация пациентов с последствиями черепно-мозговой травмы, направленная на восстановление межполушарной асимметрии мозга // Асимметрия. 2018. № 4. С. 204—210.
6. Завалий Л.Б., Петриков С.С., Щеголев А.В. Метаболическая терапия при ишемическом инсульте // Неотложная медицинская помощь. Журнал имени Н.В. Склифосовского. 2018. Т. 7. № 1. С. 44—52. DOI:10.23934/2223-9022-2018-7-1-44-52
7. Каплан А.Я. Нейрофизиологические основания и практические реализации технологии мозг-машинных интерфейсов в неврологической реабилитации // Физиология человека. 2016. Т. 42. № 1. С. 118—127. DOI:10.7868/S0131164616010100
8. Каракулова Ю.В., Селянина Н.В., Желнин А.В. и др. Влияние антиоксидантной терапии на нейротрофины и процессы реабилитации после инсульта // Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова. 2016. Т. 116. № 8. С. 36—39. DOI:10.17116/jnevro20161168136-39
9. Лекции по черепно-мозговой травме / Под ред. В.В. Крылова. М.: Медицина, 2010. 320 с.
10. Либуркина С.П., Васильев А.Н., Каплан А.Я. и др. Пилотное исследование идеомоторного тренинга в контуре интерфейса мозг-компьютер у пациентов с двигательными нарушениями // Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова. 2018. Т. 118. № 9. Вып. 2. С. 63—68. DOI:10.17116/jnevro201811809263
11. Лукоянов М.В., Гордлеева С.Ю., Пимашкин А.С. и др. Эффективность интерфейсов мозг-компьютер на основе представления движений с тактильной и визуальной обратной связью // Физиология человека. 2018. Т. 44. № 3. С. 53—61. DOI:10.7868/S0131164618030062
12. Можейко Е.Ю. Восстановление когнитивных нарушений и тонкой моторики после инсульта с использованием компьютерных программ и принципа биологической обратной связи: дисс. ... д-ра. мед. наук. Красноярск, 2014. 216 с.

13. Морозова Е.Ю., Скворцов Д.В., Каплан А.Я. Выработка навыка представления движения под контролем управляемой от ЭЭГ нервно-мышечной электростимуляции, вызывающей конгруэнтное или неконгруэнтное движением кисти // Физиология человека. 2019. Т. 45. № 4. С. 40–45. DOI:10.1134/S013116461904012X
14. Петриков С.С., Гречко А.В., Шелкунова И.Г. и др. Новые перспективы двигательной реабилитации пациентов после очагового поражения головного мозга // Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко. 2019. Т. 83. № 6. С. 90–99. DOI:10.17116/neiro20198306190
15. Прокopenko С.В., Можейко Е.Ю., Зубрицкая Е.М. и др. Коррекция когнитивных нарушений у больных, перенесших черепно-мозговую травму // Consilium Medicum. 2017. Т. 19. № 2.1. С. 64–69.
16. Сидякина И.В., Добрушина О.Р., Лядов К.В. и др. Доказательная медицина в нейрореабилитации: инновационные технологии (обзор) // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2015. Т. 92. № 3. С. 53–56.
17. Утеулиев Е.С., Конысбаева К.К., Жангалиева Д.Р. и др. Эпидемиология и профилактика ишемического инсульта // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2017. № 4. С. 126–129.
18. Цветкова Л.С. Восстановительное обучение при локальных поражениях мозга. М.: МПСИ; Воронеж: МОДЭК, 2010. 376 с.
19. Aida J., Chau B., Dunn J. Immersive virtual reality in traumatic brain injury rehabilitation: A literature review // NeuroRehabilitation. 2018. Vol. 42 (4). P. 441–448. DOI:10.3233/NRE-172361
20. Calabrò R.S., Bramanti A., Garzon M. et al. Telerehabilitation in individuals with severe acquired brain injury: Rationale, study design, and methodology [Электронный ресурс] // Medicine. 2018. Vol. 97 (50). URL: [https://journals.lww.com/md-journal/fulltext/2018/12140/telerehabilitation\\_in\\_individuals\\_with\\_severe.15.aspx](https://journals.lww.com/md-journal/fulltext/2018/12140/telerehabilitation_in_individuals_with_severe.15.aspx) (дата обращения: 11.12.2019). DOI:10.1097/MD.00000000000013292
21. Calabrò R.S., Reitano S., Leo A. et al. Can robot-assisted movement training (Lokomat) improve functional recovery and psychological well-being in chronic stroke? Promising findings from a case study // Functional Neurology. 2014. Vol. 29 (2). P. 139–141.
22. Corti C., Oldrati V., Oprandi M.C. et al. Remote technology-based training programs for children with acquired brain injury: A systematic review and a meta-analytic exploration [Электронный ресурс] // Behavioural Neurology. 2019. Vol. 2019. URL: <https://www.hindawi.com/journals/bn/2019/1346987/> (дата обращения: 21.01.2020). DOI:10.1155/2019/1346987
23. Dams-O'Connor K., Gordon W.A. Role and impact of cognitive rehabilitation // Psychiatric Clinics. 2010. Vol. 33 (4). P. 893–904. DOI:10.1016/j.psc.2010.08.002
24. das Nair R., Cogger H., Worthington E. et al. Cognitive rehabilitation for memory deficits after stroke [Электронный ресурс] // Cochrane Database of Systematic Reviews. 2016. URL: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD002293.pub3/abstract> (дата обращения: 12.12.2019). DOI:10.1002/14651858.CD002293.pub3

25. *De Luca R., Leonardi S., Spadaro L. et al.* Improving cognitive function in patients with stroke: can computerized training be the future? // *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2018. Vol. 27 (4). P. 1055—1060. DOI:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.11.008
26. *Des Roches C.A., Kiran S.* Technology based rehabilitation to improve communication after acquired brain injury [Электронный ресурс] // *Frontiers in Neuroscience*. 2017. Vol. 11. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2017.00382/full> (дата обращения: 18.12.2019). DOI:10.3389/fnins.2017.00382
27. *Fetta J., Starkweather A., Gill J.M.* Computer-based cognitive rehabilitation interventions for traumatic brain injury: A critical review of the literature // *The Journal of Neuroscience Nursing*. 2017. Vol. 49 (4). P. 235—240. DOI:10.1097/JNN.0000000000000298
28. *Fish J., Wilson B.A., Manly T.* The assessment and rehabilitation of prospective memory problems in people with neurological disorders: A review // *Neuropsychological Rehabilitation*. 2010. Vol. 20 (2). P. 161—179. DOI:10.1080/09602010903126029
29. *Gamito P., Oliveira J., Coelho C., et al.* Cognitive training on stroke patients via virtual reality-based serious games // *Disability and Rehabilitation*. 2017. Vol. 39 (4). P. 385—388. DOI:10.3109/09638288.2014.934925
30. *Heikkinen P.H., Pulvermüller F., Mäkelä J.P. et al.* Combining rTMS with intensive language-action therapy in chronic aphasia: A randomized controlled trial [Электронный ресурс] // *Frontiers in Neuroscience*. 2019. Vol. 12. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2018.01036/full> (дата обращения: 18.12.2019). DOI:10.3389/fnins.2018.01036
31. *Kettlewell J., das Nair R., Radford K.* A systematic review of personal smart technologies used to improve outcomes in adults with acquired brain injuries // *Clinical Rehabilitation*. 2019. Vol. 33 (11). P. 1705—1712. DOI:10.1177/0269215519865774
32. *Ledbetter C., Moore A.L., Mitchell T.* Cognitive effects of ThinkRx cognitive rehabilitation training for eleven soldiers with brain injury: A retrospective chart review [Электронный ресурс] // *Frontiers in Psychology*. 2017. Vol. 8. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.00825/full> (дата обращения: 18.12.2019). DOI:10.3389/fpsyg.2017.00825
33. *Maggio M.G., Latella D., Maresca G. et al.* Virtual reality and cognitive rehabilitation in people with stroke: An overview // *Journal of Neuroscience Nursing*. 2019. Vol. 51 (2). P. 101—105. DOI:10.1097/JNN.0000000000000423
34. *Moreno A., Wall K.J., Thangavelu K. et al.* A systematic review of the use of virtual reality and its effects on cognition in individuals with neurocognitive disorders // *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*. 2019. Vol. 5 (1). P. 834—850. DOI:10.1016/j.trci.2019.09.016
35. *Neville I.S., Zaninotto A.L., Hayashi C.Y. et al.* Repetitive TMS does not improve cognition in patients with TBI: A randomized double-blind trial // *Neurology*. 2019. Vol. 93 (2). P. e190-e199. DOI:10.1212/WNL.00000000000007748
36. *Pink A.E., Williams C., Alderman N. et al.* The use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) following traumatic brain injury (TBI): A scoping review [Электронный ресурс] // *Neuropsychological Rehabilitation*. 2019. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09602011.2019.1706585?journalCode=pnrh20> (дата обращения: 15.01.2020). DOI:10.1080/09602011.2019.1706585

37. Poulin V., Korner-Bitensky N., Bherer L. et al. Comparison of two cognitive interventions for adults experiencing executive dysfunction post-stroke: A pilot study // *Disability and Rehabilitation*. 2017. Vol. 39 (1). P. 1—13. DOI:10.3109/09638288.2015.1123303
38. Pugliese M., Ramsay T., Johnson D. et al. Mobile tablet-based therapies following stroke: A systematic scoping review of administrative methods and patient experiences [Электронный ресурс] // *PLoS One*. 2018. Vol. 13 (1). URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0191566> (дата обращения: 18.12.2019). DOI:10.1371/journal.pone.0191566
39. Rossetti A., Malfitano C., Malloggi C. et al. Phonemic fluency improved after inhibitory transcranial magnetic stimulation in a case of chronic aphasia // *International Journal of Rehabilitation Research*. 2019. Vol. 42 (1). P. 92—95. DOI:10.1097/MRR.0000000000000322
40. Sarfo F.S., Ulasavets U., Opore-Sem O.K. et al. Tele-rehabilitation after stroke: An updated systematic review of the literature // *Journal of Stroke and Cerebrovascular Disease*. 2018. Vol. 27 (9). P. 2306—2318. DOI:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.05.013
41. Svaerke K.W., Omkvist K.V., Havsteen I.B. et al. Computer-based cognitive rehabilitation in patients with visuospatial neglect or homonymous hemianopia after stroke [Электронный ресурс] // *Journal of Stroke and Cerebrovascular Disease*. 2019. Vol. 28 (11). URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1052305719304094> (дата обращения: 18.12.2019). DOI:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.104356
42. Talsma L.J., Kroese H.A., Slagter H.A. Boosting cognition: effects of multiple-session transcranial direct current stimulation on working memory // *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2017. Vol. 29 (4). P. 755—768. DOI:10.1162/jocn\_a\_01077
43. Teasdale T.W., Emslie H., Quirk K. et al. Alleviation of carer strain during the use of the NeuroPage device by people with acquired brain injury // *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2009. Vol. 80 (7). P. 781—783. DOI:10.1136/jnnp.2008.162966
44. van de Ven R.M., Murre J.M.J., Buitenweg J.I.V. et al. The influence of computer-based cognitive flexibility training on subjective cognitive well-being after stroke: A multi-center randomized controlled trial [Электронный ресурс] // *PLoS One*. 2017. Vol. 2 (11). URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0187582> (дата обращения: 12.12.2019). DOI:10.1371/journal.pone.0187582
45. van der Kuil M.N.A., Visser-Meily J.M.A., Evers A.W.M. et al. A usability study of a serious game in cognitive rehabilitation: A compensatory navigation training in acquired brain injury patients [Электронный ресурс] // *Frontiers in Psychology*. 2018. Vol. 9. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.00846/full> (дата обращения: 12.12.2019). DOI:10.3389/fpsyg.2018.00846
46. Zaninotto A.L., El-Hagrassy M.M., Green J.R. et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) effects on traumatic brain injury (TBI) recovery: A systematic review // *Dementia & Neuropsychologia*. 2019. Vol. 13 (2). P. 172—179. DOI:10.1590/1980-57642018dn13-020005

## REFERENCES

1. Androfagina O.V., Kuznetsova T.V., Svetkina A.A. Meksidol v reabilitatsii bol'nykh v ostrom periode ishemicheskogo insul'ta [Mexidol in the rehabilitation of patients in acute ischemic stroke]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova* = *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*, 2015. Vol. 115 (12—2), pp. 77—79. DOI:10.17116/jnevro201511512277-79
2. Belova L.A., Mashin V.V., Abramova V.V., et al. Dinamika kognitivnykh narushenii u bol'nykh s polusharnym ishemicheskim insul'tom v ostrom i rannem vosstanovitel'nom periodakh na fone nizkodoznoi neiroproteksii preparatom Korteksin [Dynamics of cognitive impairments in patients with hemispheric ischemic stroke in the acute and early recovery periods against the background of low-dose neuroprotection with Cortexin]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova* = *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*, 2016. Vol. 116 (8—2), pp. 40—43. DOI:10.17116/jnevro20161168240-43
3. Grigor'eva V.N., Kovyazina M.S., Tkhostov A.Sh. Kognitivnaya reabilitatsiya bol'nykh s insul'tom i cherepno-mozgovoivoi travmoi [Cognitive rehabilitation of patients with stroke and traumatic brain injury]. Nizhny Novgorod: NizhGMA Publ., 2012. 322 p.
4. Damulin I.V., Ekusheva E.V. Protsessy neiroplastichnosti posle insul'ta [Neuroplasticity processes after stroke]. *Nevrologiya, neiropsikiatriya, psikhosomatika* = *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*, 2014. Vol. 6 (3), pp. 69—74.
5. Zhavoronkova L.A., Maksakova O.A., Shevtsova T.P., et al. Reabilitatsiya patsientov s posledstviyami cherepno-mozgovoivoi travmy, napravlennaya na vosstanovlenie mezhpolusharnoi asimmetrii mozga [Rehabilitation of patients with the consequences of traumatic brain injury, aimed at restoring interhemispheric asymmetry of the brain]. *Asimetriya* = *Asymmetry*, 2018, no. 4, pp. 204—210.
6. Zavalii L.B., Petrikov S.S., Shchegolev A.V. Metabolicheskaya terapiya pri ishemicheskom insul'te [Metabolic therapy for ischemic stroke]. *Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo "Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'"* = *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*, 2018. Vol. 7 (1), pp. 44—52. DOI:10.23934/2223-9022-2018-7-1-44-52
7. Kaplan A.Ya. Neirofiziologicheskie osnovaniya i prakticheskie realizatsii tekhnologii mozg-mashinnykh interfeisov v nevrologicheskoi reabilitatsii [Neurophysiological foundations and practical realizations of the brain-machine interfaces the technology in neurological rehabilitation]. *Fiziologiya Cheloveka*, 2016. Vol. 42 (1), pp. 118—127. DOI:10.7868/S0131164616010100
8. Karakulova Yu.V., Selyanina N.V., Zhelnin A.V., et al. Vliyanie antioksidantnoi terapii na neirotrofiny i protsessy reabilitatsii posle insul'ta [Effect of antioxidant therapy on neurotrophins and processes of rehabilitation after stroke]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova* = *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*, 2016. Vol. 116 (8), pp. 36—39. DOI:10.17116/jnevro20161168136-39
9. Krylov V.V. Lektsii po cherepno-mozgovoivoi travme [Lectures on traumatic brain injury]. Moscow: Meditsina, 2010. 320 p.
10. Liburkina S.P., Vasil'ev A.N., Kaplan A.Ya., et al. Pilotnoe issledovanie ideomotornogo treninga v konture interfeisa mozg-komp'yuter u patsientov s

- dvigatel'nyimi narusheniyami [Brain-computer interface-based motor imagery training for patients with neurological movement disorders]. *Zhurnal neurologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova* = *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*, 2018. Vol. 118 (9—2), pp. 63—68. DOI:10.17116/jnevro201811809263
11. Lukoyanov M.V., Gordleeva S.Yu., Pimashkin A.S., et al. Effektivnost' interfeisov mozg-komp'yuter na osnove predstavleniya dvizhenii s taktil'noi i vizual'noi obratnoi svyaz'yu [Efficiency of brain-computer interfaces based on the representation of movements with tactile and visual feedback]. *Fiziologiya Cheloveka*, 2018. Vol. 44 (3), pp. 53—61. DOI:10.7868/S0131164618030062
  12. Mozheiko E.Yu. Vosstanovlenie kognitivnykh narushenii i tonkoi motoriki posle insul'ta s ispol'zovaniem komp'yuternykh programm i printsipa biologicheskoi obratnoi svyazi. Diss. dokt. med. nauk. [Restoration of cognitive impairments and fine motor skills after a stroke using computer programs and the principle of biofeedback. Dr. Sci. (Medicine) diss.]. Krasnoyarsk, 2014. 216 p.
  13. Morozova E.Yu., Skvortsov D.V., Kaplan A.Ya. Vyrabotka navyka predstavleniya dvizheniya pod kontrolem upravlyaemoi ot EEG nervno-myshechnoi elektrostimulyatsii, vyzvayushchei kongruentnoe ili nekongruentnoe dvizheniem kisti [Developing the skill of imagining movement under the control of EEG-controlled neuromuscular electrical stimulation, which causes congruent or incongruent hand movement]. *Fiziologiya Cheloveka*, 2019. Vol. 45 (4), pp. 40—45. DOI:10.1134/S013116461904012X
  14. Petrikov S.S., Grechko A.V., Shchelkunova I.G., et al. Noveye perspektivy dvigatel'noi reabilitatsii patsientov posle ochagovogo porazheniya golovnogo mozga [New perspectives of motor rehabilitation of patients after focal brain damage]. *Zhurnal "Voprosy neirokhirurgii" imeni N.N. Burdenko* = *Burdenko's Journal of Neurosurgery*, 2019. Vol. 83 (6), pp. 90—99. DOI:10.17116/neiro20198306190
  15. Prokopenko S.V., Mozheiko E.Yu., Zubritskaya E.M., et al. Korrektsiya kognitivnykh narushenii u bol'nykh, perenesshikh cherepno-mozgovuyu travmu [Correction of cognitive impairment in patients with craniocerebral trauma]. *Consilium Medicum*, 2017. Vol. 19 (2.1), pp. 64—69.
  16. Sidiyakina I.V., Dobrushina O.R., Lyadov K.V., et al. Dokazatel'naya meditsina v neiroreabilitatsii: innovatsionnye tekhnologii (obzor) [Evidence-based medicine in neurorehabilitation: innovative technologies (review)]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kul'tury* = *Issues of balneology, physiotherapy and physical therapy*, 2015. Vol. 92 (3), pp. 53—56.
  17. Uteuliev E.S., Konysbaeva K.K., Zhangalieva D.R., et al. Epidemiologiya i profilaktika ishemicheskogo insul'ta [Epidemiology and prevention of ischemic stroke]. *Vestnik Kazakhskogo Natsional'nogo meditsinskogo universiteta* = *Bulletin of the Kazakh National Medical University*, 2017, no. 4, pp. 126—129.
  18. Tsvetkova L.S. Vosstanovitel'noe obuchenie pri lokal'nykh porazheniyakh mozga [Rehabilitation training in focal brain injury]. Moscow: MPSI; Voronezh: MODEK, 2010. 376 p.
  19. Aida J., Chau B., Dunn J. Immersive virtual reality in traumatic brain injury rehabilitation: A literature review. *NeuroRehabilitation*, 2018. Vol. 42 (4), pp. 441—448. DOI:10.3233/NRE-172361
  20. Calabrò R.S., Bramanti A., Garzon M., et al. Telerehabilitation in individuals with severe acquired brain injury: Rationale, study design, and methodology [Elektronnyi

- resurs]. *Medicine*, 2018. Vol. 97 (50). Available at: [https://journals.lww.com/md-journal/fulltext/2018/12140/telerehabilitation\\_in\\_individuals\\_with\\_severe.15.aspx](https://journals.lww.com/md-journal/fulltext/2018/12140/telerehabilitation_in_individuals_with_severe.15.aspx) (Accessed 11.12.2019). DOI:10.1097/MD.00000000000013292
21. Calabrò R.S., Reitano S., Leo A., et al. Can robot-assisted movement training (Lokomat) improve functional recovery and psychological well-being in chronic stroke? Promising findings from a case study. *Functional Neurology*, 2014. Vol. 29 (2), pp. 139—141.
  22. Corti C., Oldrati V., Oprandi M.C., et al. Remote technology-based training programs for children with acquired brain injury: A systematic review and a meta-analytic exploration [Elektronnyi resurs]. *Behavioural Neurology*, 2019. Vol. 2019. Available at: <https://www.hindawi.com/journals/bn/2019/1346987/> (Accessed 21.01.2020). DOI:10.1155/2019/1346987
  23. Dams-O'Connor K., Gordon W.A. Role and impact of cognitive rehabilitation. *Psychiatric Clinics*, 2010. Vol. 33 (4), pp. 893—904. DOI:10.1016/j.psc.2010.08.002
  24. das Nair R., Cogger H., Worthington E., et al. Cognitive rehabilitation for memory deficits after stroke [Elektronnyi resurs]. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016. Available at: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD002293.pub3/abstract> (Accessed 12.12.2019). DOI:10.1002/14651858.CD002293.pub3
  25. De Luca R., Leonardi S., Spadaro L., et al. Improving cognitive function in patients with stroke: can computerized training be the future? *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 2018. Vol. 27 (4), pp. 1055—1060. DOI:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.11.008
  26. Des Roches C.A., Kiran S. Technology based rehabilitation to improve communication after acquired brain injury [Elektronnyi resurs]. *Frontiers in Neuroscience*, 2017. Vol. 11. Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2017.00382/full> (Accessed 18.12.2019). DOI:10.3389/fnins.2017.00382
  27. Fetta J., Starkweather A., Gill J.M. Computer-based cognitive rehabilitation interventions for traumatic brain injury: A critical review of the literature. *The Journal of Neuroscience Nursing*, 2017. Vol. 49 (4), pp. 235—240. DOI:10.1097/JNN.0000000000000298
  28. Fish J., Wilson B.A., Manly T. The assessment and rehabilitation of prospective memory problems in people with neurological disorders: A review. *Neuropsychological Rehabilitation*, 2010. Vol. 20 (2), pp. 161—179. DOI:10.1080/09602010903126029
  29. Gamito P., Oliveira J., Coelho C., et al. Cognitive training on stroke patients via virtual reality-based serious games. *Disability and Rehabilitation*, 2017. Vol. 39 (4), pp. 385—388. DOI:10.3109/09638288.2014.934925
  30. Heikkinen P.H., Pulvermüller F., Mäkelä J.P., et al. Combining rTMS with intensive language-action therapy in chronic aphasia: A randomized controlled trial [Elektronnyi resurs]. *Frontiers in Neuroscience*, 2019. Vol. 12. Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2018.01036/full> (Accessed 18.12.2019). DOI:10.3389/fnins.2018.01036
  31. Kettlewell J., das Nair R., Radford K. A systematic review of personal smart technologies used to improve outcomes in adults with acquired brain injuries. *Clinical Rehabilitation*, 2019. Vol. 33 (11), pp. 1705—1712. DOI:10.1177/0269215519865774

32. Ledbetter C., Moore A.L., Mitchell T. Cognitive effects of ThinkRx cognitive rehabilitation training for eleven soldiers with brain injury: A retrospective chart review [Elektronnyi resurs]. *Frontiers in Psychology*, 2017. Vol. 8. Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.00825/full> (Accessed 18.12.2019). DOI:10.3389/fpsyg.2017.00825
33. Maggio M.G., Latella D., Maresca G., et al. Virtual reality and cognitive rehabilitation in people with stroke: An overview. *Journal of Neuroscience Nursing*, 2019. Vol. 51 (2), pp. 101–105. DOI:10.1097/JNN.0000000000000423
34. Moreno A., Wall K.J., Thangavelu K., et al. A systematic review of the use of virtual reality and its effects on cognition in individuals with neurocognitive disorders. *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*, 2019. Vol. 5 (1), pp. 834–850. DOI:10.1016/j.trci.2019.09.016
35. Neville I.S., Zaninotto A.L., Hayashi C.Y., et al. Repetitive TMS does not improve cognition in patients with TBI: A randomized double-blind trial. *Neurology*, 2019. Vol. 93 (2), pp. e190–e199. DOI:10.1212/WNL.00000000000007748
36. Pink A.E., Williams C., Alderman N., et al. The use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) following traumatic brain injury (TBI): A scoping review [Elektronnyi resurs]. *Neuropsychological Rehabilitation*, 2019. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09602011.2019.1706585?journalCode=pnrh20> (Accessed 15.01.2020). DOI:10.1080/09602011.2019.1706585
37. Poulin V., Korner-Bitensky N., Bherer L., et al. Comparison of two cognitive interventions for adults experiencing executive dysfunction post-stroke: A pilot study. *Disability and Rehabilitation*, 2017. Vol. 39 (1), pp. 1–13. DOI:10.3109/09638288.2015.1123303
38. Pugliese M., Ramsay T., Johnson D., et al. Mobile tablet-based therapies following stroke: A systematic scoping review of administrative methods and patient experiences [Elektronnyi resurs]. *PLoS One*, 2018. Vol. 13 (1). Available at: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0191566> (Accessed 18.12.2019). DOI:10.1371/journal.pone.0191566
39. Rossetti A., Malfitano C., Malloggi C., et al. Phonemic fluency improved after inhibitory transcranial magnetic stimulation in a case of chronic aphasia. *International Journal of Rehabilitation Research*, 2019. Vol. 42 (1), pp. 92–95. DOI:10.1097/MRR.0000000000000322
40. Sarfo F.S., Ulasavets U., Opore-Sem O.K., et al. Tele-rehabilitation after stroke: An updated systematic review of the literature. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Disease*, 2018. Vol. 27 (9), pp. 2306–2318. DOI:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.05.013
41. Svaerke K.W., Omkvist K.V., Havsteen I.B., et al. Computer-based cognitive rehabilitation in patients with visuospatial neglect or homonymous hemianopia after stroke [Elektronnyi resurs]. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Disease*, 2019. Vol. 28 (11). Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1052305719304094> (Accessed 18.12.2019). DOI:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.104356
42. Talsma L.J., Kroese H.A., Slagter H.A. Boosting cognition: effects of multiple-session transcranial direct current stimulation on working memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2017. Vol. 29 (4), pp. 755–768. DOI:10.1162/jocn\_a\_01077

43. Teasdale T.W., Emslie H., Quirk K., et al. Alleviation of carer strain during the use of the NeuroPage device by people with acquired brain injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 2009. Vol. 80 (7), pp. 781—783. DOI:10.1136/jnnp.2008.162966
44. van de Ven R.M., Murre J.M.J., Buitenweg J.I.V., et al. The influence of computer-based cognitive flexibility training on subjective cognitive well-being after stroke: A multi-center randomized controlled trial [Elektronnyi resurs]. *PLoS One*, 2017. Vol. 2 (11). Available at: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0187582> (Accessed 12.12.2019). DOI:10.1371/journal.pone.0187582
45. van der Kuil M.N.A., Visser-Meily J.M.A., Evers A.W.M., et al. A usability study of a serious game in cognitive rehabilitation: A compensatory navigation training in acquired brain injury patients [Elektronnyi resurs]. *Frontiers in Psychology*, 2018. Vol. 9. Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.00846/full> (Accessed 12.12.2019). DOI:10.3389/fpsyg.2018.00846
46. Zaninotto A.L., El-Hagrassy M.M., Green J.R., et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) effects on traumatic brain injury (TBI) recovery: A systematic review. *Dementia & Neuropsychologia*, 2019. Vol. 13 (2), pp. 172—179. DOI:10.1590/1980-57642018dn13-020005

#### **Информация об авторах**

*Калантарова Марина Витальевна*, старший преподаватель факультета клинической и специальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ); медицинский психолог, Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского (ГБУЗ «НИИ СП имени Н.В. Склифосовского ДЗМ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5509-7052>, e-mail: [kalantarovamv@mgppu.ru](mailto:kalantarovamv@mgppu.ru)

*Завалий Леся Богдановна*, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского (ГБУЗ «НИИ СП имени Н.В. Склифосовского ДЗМ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8572-7094>, e-mail: [zavaliy@sklif.mos.ru](mailto:zavaliy@sklif.mos.ru)

*Борисоник Евгения Владимировна*, старший преподаватель факультета консультативной и клинической психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ); медицинский психолог, Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского (ГБУЗ «НИИ СП имени Н.В. Склифосовского ДЗМ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4643-239X> e-mail: [borisonikev@mpru.ru](mailto:borisonikev@mpru.ru)

*Суботич Мария Игоревна*, медицинский психолог, Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского (ГБУЗ «НИИ СП имени Н.В. Склифосовского ДЗМ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5138-3107> e-mail: [psysklif@gmail.com](mailto:psysklif@gmail.com)

*Гречко Андрей Вячеславович*, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, директор, Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и

реабилитологии (ФГБНУ «ФНКЦ РР»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4133-9708>, e-mail: [fnkcr@fnkcr.ru](mailto:fnkcr@fnkcr.ru)

*Шелкунова Инесса Геннадиевна*, кандидат медицинских наук, доцент, заместитель директора, Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии (ФГБНУ «ФНКЦ РР»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3778-5417>, e-mail: [selenagrey1@mail.ru](mailto:selenagrey1@mail.ru)

*Петриков Сергей Сергеевич*, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, директор, Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского (ГБУЗ «НИИ СП имени Н.В. Склифосовского ДЗМ»), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3292-8789>, e-mail: [petrikovss@sklif.mos.ru](mailto:petrikovss@sklif.mos.ru)

### ***Information about the authors***

*Marina V. Kalantarova*, Senior Lecturer, Faculty of Clinical and Special Psychology, Moscow State University of Psychology & Education; Medical Psychologist, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5509-7052>, e-mail: [kalantarovamv@mppu.ru](mailto:kalantarovamv@mppu.ru)

*Lesya B. Zavaliiy*, PhD in Medicine, Senior Researcher, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8572-7094>, e-mail: [zavaliylb@sklif.mos.ru](mailto:zavaliylb@sklif.mos.ru)

*Evgenia V. Borisonik*, Senior Lecturer, Faculty of Counseling and Clinical Psychology, Moscow State University of Psychology & Education; Medical Psychologist, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4643-239X>, e-mail: [borisonikev@mppu.ru](mailto:borisonikev@mppu.ru)

*Maria I. Subotich*, Medical Psychologist, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5138-3107>, e-mail: [psysklif@gmail.com](mailto:psysklif@gmail.com)

*Andrey V. Grechko*, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medicine, Director of Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4133-9708>, e-mail: [fnkcr@fnkcr.ru](mailto:fnkcr@fnkcr.ru)

*Inessa G. Shchelkunova*, PhD in Medicine, Associate Professor, Deputy Director of Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3778-5417>, e-mail: [selenagrey1@mail.ru](mailto:selenagrey1@mail.ru)

*Sergey S. Petrikov*, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medicine, Professor, Director of the N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3292-8789>, e-mail: [petrikovss@sklif.mos.ru](mailto:petrikovss@sklif.mos.ru)

Получена 21.11.2019

Принята в печать 30.07.2020

Received 21.11.2019

Accepted 30.07.2020