



Обоснование применения электрофореза лекарственных препаратов у пациентов со зрительными нарушениями после инсульта: обзор

Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В., Марфина Т.В.* , Апханова Т.В.

Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Расстройства зрения и глазодвигательных функций имеют широкое распространение среди пациентов, перенесших церебральный инсульт. В системе реабилитационных мероприятий у пациентов после инсульта применяются методы физиотерапии, способные существенно улучшить процессы гемодинамики и регенерации. К широко известным физиотерапевтическим методам относится лекарственный электрофорез.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОБЗОРА. В данном обзоре обсуждаются результаты исследований, посвященных изучению эффективности методик электрофореза с использованием различных лекарственных средств, разработанных для применения у пациентов после инсульта, в том числе осложненного зрительными нарушениями, на основе публикаций в международных и отечественных базах данных PubMed, Medline, Cochrane Library, eLIBRARY.RU.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В настоящее время созданы предпосылки для дальнейшего развития метода эндоназального электрофореза препаратов нейропротекторного действия у пациентов с последствиями перенесенного инсульта. Применение данной методики наиболее целесообразно у пациентов после инсульта, осложненного зрительными нарушениями, однако эти подходы являются исследовательскими и требуют проведения рандомизированных исследований для установления их клинической эффективности на репрезентативном количестве пациентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инсульт, постинсультные нарушения зрения, электрофорез

Для цитирования / For citation: Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В., Марфина Т.В., Апханова Т.В. Обоснование применения электрофореза лекарственных препаратов у пациентов со зрительными нарушениями после инсульта: обзор. Вестник восстановительной медицины. 2025; 24(1):84–90. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-1-84-90> [Kulchitskaya D.B., Konchugova T.V., Marfina T.V., Apkhanova T.V. Rationale for the Use of Electrophoresis of Drugs in Post-Stroke Patients with Visual Impairments: a Review. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2025; 24(1):84–90. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-1-84-90> (In Russ.).]

* Для корреспонденции: Марфина Татьяна Владимировна, E-mail: marfinatv@nmicrk.ru

Статья получена: 01.11.2024
Статья принята к печати: 25.12.2024
Статья опубликована: 16.02.2025

Rationale for the Use of Electrophoresis of Drugs in Post-Stroke Patients with Visual Impairments: a Review

 **Detelina B. Kulchitskaya,**  **Tatiana V. Konchugova,**  **Tatyana V. Marfina*,**
 **Tatiana V. Apkhanova**

National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Disorders of vision and oculomotor functions are widespread among patients who have suffered a cerebral stroke. The rehabilitation system for patients who have suffered a stroke makes use of physiotherapy methods that can significantly improve haemodynamic processes and regeneration. Among the best-known physiotherapeutic methods is drug electrophoresis.

MAIN CONTENT OF THE REVIEW. This review discusses the results of studies investigating the efficacy of electrophoresis techniques using various drugs developed for use in patients after stroke, including those complicated by visual impairment, based on publications in the international and domestic databases PubMed, Medline, Cochrane Library, and eLIBRARY.RU.

CONCLUSION. At present, there are already prerequisites for further development of the method of endonasal electrophoresis of neuroprotective drugs in patients with post-stroke after-effects. The application of this technique is most suitable for patients suffering from a stroke and concomitant visual impairments. However, these approaches are still under investigation and require randomized trials to ascertain their clinical efficacy in a representative patient population.

KEYWORDS: stroke, post-stroke visual impairment, electrophoresis

For citation: Kulchitskaya D.B., Konchugova T.V., Marfina T.V., Apkhanova T.V. Justification of the Use of Electrophoresis of Drugs in Patients with Visual Impairment after Stroke: a Review. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2025; 24(1):84–90. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-1-84-90> (In Russ.).

***For correspondence:** Tatyana V. Marfina, E-mail: marfinatv@nmicrk.ru

Received: 01.11.2024

Accepted: 25.12.2024

Published: 16.02.2025

ВВЕДЕНИЕ

На сегодня медицинская реабилитация пациентов после инсульта является одной из приоритетных задач современной неврологии. В системе реабилитационных мероприятий у данной категории пациентов, наряду с различными формами лечебной физкультуры, применяются и методы физиотерапии, способные существенно улучшить процессы гемодинамики и регенерации.

Мозговой инсульт, или острое нарушение мозгового кровообращения, является одной из ведущих причин смертности и ключевым фактором, вызывающим стойкую инвалидность у взрослых в развитых странах мира [1, 2]. В связи с тенденцией старения населения, наблюдаемой в развитых странах мира, прогнозируется дальнейший рост числа случаев инсульта во взрослой популяции [2]. За последние пять лет в России регистрируется от 430 до 470 тыс. случаев инсульта ежегодно [3]. Кроме того, в последние десятилетия отмечается увеличение частоты развития острого нарушения мозгового кровообращения у молодых людей [1, 4].

По различным данным, инсульт поражает около 15 млн человек во всем мире ежегодно, и среди них от 55 % до 75 % выживших пациентов испытывают двигательные дефициты, включающие нарушения двигательного контроля, мелкой моторики и способности к координации двойной задачи и существенно снижают независимость и качество жизни пациентов [5, 6].

Выжившие после инсульта пациенты, наряду с развитием существенных двигательных, речевых, психологических проблем, часто страдают выраженными

зрительными нарушениями, зависящими от степени тяжести поражения мозговых тканей [7, 8]. Нарушения зрения после инсульта включают утрату зрения на один глаз, ухудшение зрения на один или оба глаза, двоение в глазах, зрительные галлюцинации, выпадение зрения лишь на отдельных участках зрительного поля [9, 10].

Частота встречаемости зрительных нарушений после инсульта проанализирована в систематическом обзоре Helboe K.S. et al., включавшем 13 статей, содержащих данные 9248 пациентов после инсульта. Визуальные симптомы при инсульте чаще проявлялись в виде гемианопсии (28,2 %), потери зрения (11,6 %), дефектов поля зрения (11,6 %), нарушения движения глаз (19,4 %), отклонения глаз (9,6 %), паралича взора (32,1 %), глазодвигательных нарушений (37 %) и зрительной невнимательности (17,5 %) [7].

В данном обзоре обсуждаются результаты исследований, посвященных эффективности методик электрофореза с использованием различных лекарственных средств, разработанных для применения у пациентов после инсульта, осложненного зрительными нарушениями, на основе публикаций в международных и отечественных базах данных PubMed, Medline, Cochrane Library, eLIBRARY.RU.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОБЗОРА

Реабилитация зрительных нарушений после инсульта

В последние годы вопросам изучения эффективности различных реабилитационных методик у пациентов после инсульта, осложненного зрительными нарушениями,

ями, придается все большее значение. Нарушения зрения после инсульта обусловлены поражением определенных участков мозга, участвующих в обработке и интерпретации визуальной информации.

Начинать восстанавливать зрение можно, как только позволит состояние пациента [11, 12]. Основные задачи при восстановлении зрения имеют коррекционную, компенсаторную, профилактическую и лечебно-реабилитационную направленность [13–16].

Для восстановления нарушенных функций зрения у пациентов после перенесенного инсульта применяются оптические устройства для адаптации к окружающей среде и тренировки неповрежденных структур зрительного анализатора, направленные на компенсацию утраченных функций. Также применяются методики, основанные на принципах нейронной пластичности зрительной системы, направленные на увеличение обработки зрительной информации в зонах остаточного зрения для расширения полей зрения [13].

Существует мнение специалистов, что приблизительно треть лиц, перенесших инсульт, способны частично или полностью восстановить зрение и иные утраченные зрительные функции [17]. При этом усилия, прилагаемые самим пациентом, желающим восстановить утраченную зрительную функцию, сложно переоценить.

Зрительная реабилитация включает мероприятия, включающие в себя упражнения для головы и глаз, виртуальную реальность с использованием компьютеризированных тренажеров (Dyna Vision, Vision Coach и NeuroEye), описательную ходьбу, чтение последней буквы строки и другие тренировочные методики [18].

Доказана эффективность методов неинвазивной стимуляции мозговых структур для восстановления нарушений зрения у пациентов с гемианопсией, основанных на неинвазивной стимуляции возбудимости и синхронизации нейронных сетей мозга [19]. Также доказана эффективность транскраниальной магнитной стимуляции у пациентов после инсульта с нарушениями пространственного восприятия с указанием сохранения этого эффекта после курса процедур [20, 21].

В то же время представляется целесообразным более широкое применение физиотерапевтических методик у пациентов с последствиями перенесенного инсульта, имеющих различные зрительные нарушения. В этом плане привлекает внимание метод лекарственного электрофореза препаратов ангиопротекторного и нейропротекторного действия.

Эффективность методик электрофореза лекарственных препаратов в реабилитации пациентов с цереброваскулярными нарушениями

При анализе базы данных PubMed, Medline, Cochrane Library, eLIBRARY.RU, было выявлено, что за последние 25 лет опубликовано небольшое количество научных работ по изучению действия электрофореза лекарственных препаратов у пациентов с инсультом, в основном это публикации отечественных авторов. В то же время проведенные клинические исследования представляют большой практический интерес, поскольку методика лекарственного электрофореза легко воспроизводима, аппаратура для ее реализации доступна для широкого здравоохранения, но главное ее достоин-

ство — высокая эффективность в коррекции имеющихся цереброваскулярных нарушений.

При проведении лечебно-реабилитационных мероприятий у пациентов после перенесенного инсульта важное место занимает лекарственная терапия с применением ноотропных, нейропротекторных и антиоксидантных препаратов. Одним из способов введения лекарственных препаратов в организм пациента является лекарственный электрофорез — сложный физико-фармакологический метод, сочетающий воздействие постоянного электрического тока и вводимых с его помощью медикаментов. Основные преимущества данного метода заключаются в повышении чувствительности тканей к лекарствам, уменьшении частоты побочных эффектов, высокой локальной концентрации препаратов и других положительных эффектах [22].

В своих исследованиях Мусаев А.В. и Балакишева Ф.К. изучали воздействие электрофореза кавинтона и трентала у 250 пациентов с сосудистой патологией мозга. Пациенты были разделены на две группы: первая группа получала кавинтон-электрофорез, а вторая — трентал-электрофорез. Для кавинтон-электрофореза использовали 10 мг кавинтона с 1 мл 50 % раствора димексида, а для трентал-электрофореза — 50 мг 2 % раствора трентала. Препараты вводились с анода, размещенного в области шейного отдела позвоночника паравертебрально, при этом катод находился в правой подключичной зоне. Сила тока составляла 10–15 мА, длительность процедуры — 10–15 минут ежедневно, курс лечения — 10–15 процедур. После курсового применения электрофореза у большинства пациентов наблюдалась стабилизация всех параметров реоэнцефалограммы. Кавинтон-электрофорез преимущественно улучшал кровоснабжение крупных артерий мозга за счет их расширения, тогда как трентал-электрофорез больше воздействовал на сосуды среднего и малого калибра — артериолы, капилляры и вены [23].

Была разработана комплексная программа реабилитации пациентов с последствиями острого нарушения мозгового кровообращения с использованием электрофореза никотиновой кислоты на область проекции печени по поперечной методике (сила тока составила 10 мА, длительность процедуры — 15–20 минут ежедневно, курс — 12–15 процедур). В комплекс также входили йодобромные ванны с температурой 37 °С, длительностью 10 минут через день, курс составил 10 процедур; сапропелевые аппликации на пораженные конечности при температуре 37–38 °С, продолжительностью 20 минут через день, курс составил 10 процедур. Реабилитационная программа также включала 10 процедур массажа воротниковой зоны и малогрупповую лечебную физкультуру. Пациенты были разделены на две группы: основная группа из 50 человек получала новый лечебный комплекс, а группа сравнения из 32 человек — тот же комплекс, но без электрофореза никотиновой кислоты. Оба комплекса помогли уменьшить выраженность неврологических симптомов, улучшить церебральную гемодинамику и мышечный тонус. Включение электрофореза никотиновой кислоты привело к улучшению липидного и углеводного обмена, улучшению антиоксидантных свойств крови и снижению риска повторного инсульта [24].

В ряде научных исследований изучалось действие электрофореза мексидола у пациентов с сосудистыми за-

болеваниями мозга. Было показано, что эндоназальный электрофорез мексидола улучшает состояние нейромоторной системы, повышает ее пластичность, способствует уменьшению неврологической и астенической симптоматики, нормализации мозгового и регионарного кровообращения, стабилизации вегетативной нервной системы и улучшению когнитивных функций [25].

В другом исследовании пациенты после инсульта были разделены также на две группы. В первой группе (60 человек) проводили электрофорез мексидола синусоидальными модулированными токами по трансцеребральной методике; во второй группе (60 человек) применялась терапия синусоидальными модулированными токами без электрофореза. Исследование показало, что сочетание мексидола и терапии синусоидальными модулированными токами улучшало показатели гемостаза и снижало агрегацию тромбоцитов на 32 % при индукции аденозиндифосфата и на 22 % при индукции адреналина, а также активировало фибринолиз на 41 %. Терапевтическая эффективность составляла 69,6 % [26].

Бровко М.А. и соавт. также подтвердили положительное воздействие электрофореза мексидола у пациентов с сосудистыми заболеваниями мозга [27].

В отдельных научных работах ученые изучали применение электрофореза пирacetama, даларгина и магния в комплексной терапии пациентов с церебральным атеросклерозом после «малого» инсульта. Исследования показали, что пирacetam полезен при выраженной астении и снижении умственной работоспособности, Даларгин эффективен при психоэмоциональных расстройствах и кардиалгиях, а электрофорез магния и пирacetama рекомендован при вертеброгенных синдромах и недостаточности мозгового кровообращения в вертебробазилярной системе [28].

Группа авторов предложила программу комплексной реабилитации пациентов с гипертонусом мышц после инсульта с применением электрофореза мидокалма. Электрод, смоченный 1 % раствором мидокалма, размещали на передней поверхности плеча на стороне поражения. Плотность тока составляла 0,05–0,08 мА/см², длительность процедуры — 15–30 минут, курс лечения — 12–15 процедур. В результате проведенного лечения исследователи отмечали значительное уменьшение гипертонуса мышц у данной категории пациентов [29].

Таким образом, при проведении лекарственного электрофореза сосудистых препаратов используются различные локализации: шейно-воротниковая область, трансцеребральная методика, область плеча и др. В то же время при зрительных нарушениях, часто сопровождающих острое нарушение мозгового кровообращения, может использоваться непосредственно локальное воздействие на область глаз [30, 31].

Сложная архитектура глазного яблока создает несколько серьезных проблем во время доставки лекарств. Для применения лекарств востребованы неинвазивные методики. Но для поступления препарата к задним отделам глазного яблока лекарство должно преодолеть роговичный барьер и барьер радужной оболочки – хрусталик. Задний сегмент глаза васкуляризован, хрупок и сложен для проведения неинвазивной терапии [32].

О наличии сложностей при введении лекарств через склеру сообщают и другие авторы. В частности, они опи-

сывают наличие статического барьера, включающего конъюнктиву, склеру, сосудистую оболочку, мембрану Бруха и сетчатку [33, 34], а также двух гематоокулярных барьеров, регулирующих обмен между циркулирующей кровью и водянистой влагой, а также между циркулирующей кровью и нервной сетчаткой [35, 36].

Для местного воздействия на различные структуры глаза была предложена методика электрофореза при непосредственном наложении электродов на область глаз (по Бургиньону). Для лечения различных офтальмологических заболеваний, включая увеит, катаракту, простой герпес, цитомегаловирусный ретинит и т.д., были разработаны методики введения постоянным током антибиотиков, кортикостероидов, ферментов и других лекарственных препаратов [37, 38].

Обоснование эндоназальных методик электрофореза

Основной целью методики эндоназального электрофореза является повышение биодоступности лекарств, пролонгация фармакологического действия, минимизация токсических реакций и достижение приверженности пациентов.

Для оценки эффективности эндоназального электрофореза с препаратом семакс в лечении когнитивных нарушений у пациентов после инсульта было проведено исследование с участием 107 человек с постинсультными когнитивными нарушениями на втором этапе реабилитации. В контрольной группе из 53 человек (21 женщина и 32 мужчины) использовались только ноотропные препараты, а в основной группе из 54 пациентов (14 женщин и 40 мужчин) дополнительно применялся эндоназальный электрофорез 0,1 % раствора Семакса. Результаты показали, что комплексное использование ноотропных препаратов и электрофореза с Семаксом обеспечивает значительное улучшение таких когнитивных функций, как исполнительные способности, восприятие и устный счет по сравнению с контрольной группой [39].

Группа исследователей изучала воздействие церулоплазмина и церебролизата на пациентов с начальными признаками нарушения мозгового кровообращения. В рамках исследования 36 пациентов получали лечение с использованием эндоназального электрофореза 2 % раствора церулоплазмина, разведенного дистиллированной водой. Раствор наносили на назальный электрод, подключенный к катоду. В другой группе 44 пациента проходили курс лечения эндоназальным электрофорезом 5 % раствора церебролизата, также разведенного дистиллированной водой. Результаты показали, что положительный эффект наблюдался у 83 % пациентов, получавших электрофорез с церулоплазмином, и у 75 % пациентов, получавших церебролизат. Применение этих методов положительно влияло на мозговую гемодинамику, биоэлектрическую активность мозга, биохимические показатели крови и общее функциональное состояние центральной нервной системы [40].

Было проведено небольшое исследование на 12 пациентах с ишемическим инсультом в первые сутки от начала развития заболевания, которые получали эндоназальное введение раствора кортексина с помощью аппарата «Поток-1». Во время трех первых процедур сила тока составляла 1 мА в течение 10–15 минут, во время

последующих процедур сила тока была 3 мА в течение 15–20 минут. Количество проводимых процедур — 12. Оценка функционального восстановления больных проводилась по шкале Рэнкина. Результаты исследования показали, что использование препарата Кортексина в ранний период ишемического инсульта уменьшает смертность, помогает в уменьшении симптомов [41]. В своей научной работе Маркин С.П. и соавт. доказали, что применение Кортексина с целью профилактики инсульта у пациентов с цереброваскулярными заболеваниями оказалось высокоэффективным методом [42].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что зрительная система взрослого человека сохраняет способность к пластичности, в связи с чем уже в подострый период после инсульта должны реализовываться эффективные программы зрительной реабилитации. Установлено, что ранняя реабилитация улучшает зрение быстрее на больших участках слепого поля и для большего количества зрительных способностей, чем идентичная тренировка, начатая бо-

лее чем через 6 месяцев после инсульта (т. е. в хронический период). По-видимому, зрительная пластичность после инсульта является динамической, с критическим окном возможностей в ранний период после повреждения для достижения более быстрого и полного восстановления большего набора зрительных перцептивных способностей.

В настоящее время созданы предпосылки для дальнейшего развития метода эндоанального электрофореза препаратов нейропротекторного действия у пациентов с последствиями перенесенного инсульта, осложненного нарушениями зрительных функций. Представляются перспективными исследования, направленные на изучение эффективности эндоанального электрофореза медикаментозных средств ноотропного, нейропротекторного действия в комплексе с технологиями виртуальной реальности. Однако эти подходы все еще являются исследовательскими и требуют рандомизированных исследований для установления их клинической эффективности на репрезентативном количестве пациентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Кульчицкая Детелина Борисовна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>

Кончугова Татьяна Венедиктовна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, отдел физиотерапии и рефлексотерапии, заведующий кафедрой восстановительной медицины, физической терапии и медицинской реабилитации, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Марфина Татьяна Владимировна, научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: marfinatv@nmicrk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2553-1946>

Апханова Татьяна Валерьевна, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3852-2050>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (все авторы внесли значительный вклад в концепцию, дизайн исследования и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательный вариант до публикации). Наибольший вклад распределен следующим образом: Кульчицкая Д.Б. — научное обоснование, обеспечение материалов для исследования, написание черновика рукописи, проверка и редактирование рукописи; Кончугова Т.В. — курация данных, проверка и редактирование рукописи; Марфина Т.В. — научное обоснование, обеспечение материалов для исследования, написание черновика рукописи; Апханова Т.В. — верификация данных, проверка и редактирование рукописи.

Источники финансирования. Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

Конфликт интересов. Кончугова Т.В. — заместитель главного редактора журнала «Вестник восстановительной медицины», Апханова Т.В. — научный редактор журнала «Вестник восстановительной медицины», Кульчицкая Д.Б. — член редакционной коллегии журнала «Вестник восстановительной медицины». Остальные авторы заявляют отсутствие конфликта интересов.

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Detelina B. Kulchitskaya, D.Sc. (Med.), Professor, Chief Researcher, Department of Physiotherapy and Reflexology, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>

Tatiana V. Konchugova, D.Sc. (Med.), Professor, Chief Researcher of the Department of Physiotherapy and Reflexology, Head of the Department of Rehabilitation Medicine, Physical Therapy and Medical Rehabilitation, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Tatyana V. Marfina, Researcher, Department of Physiotherapy and Reflexology, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

E-mail: marfinatv@nmicrk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2553-1946>

Tatiana V. Apkhanova, D.Sc. (Med.), Chief Researcher, Department of Physiotherapy and Reflexology, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3852-2050>

Author Contributions. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors

contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Kulchitskaya D.B. — conceptualization, resources, writing — original draft, writing — review and editing; Konchugova T.V. — data curation, writing — review and editing; Marfina T.V. — conceptualization, resources, writing original draft; Apkhanova T.V. — validation, writing original draft.

Funding. This study was not supported by any external funding sources.

Disclosure. Konchugova T.V. — Deputy Editor-in-Chief of Bulletin of Rehabilitation Medicine Journal, Apkhanova T.V. — Scientific Editor of Bulletin of Rehabilitation Medicine Journal, Kulchitskaya D.B. — Member of the Editorial Board of Bulletin of Rehabilitation Medicine Journal. Other authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article. The other authors declare no conflicts of interest.

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

- Centers for Disease Control and Prevention. Stroke Facts. Available at: <https://www.cdc.gov/stroke> (Accessed 15.10.2024).
- N.I.H. Stroke Scale. Available at: <https://www.ninds.nih.gov/health-information/stroke/assess-and-treat/nih-stroke-scale> (Accessed: 15.10.2024).
- Игнатьева В.И., Вознюк И.А., Шамалов Н.А. и др. Социально-экономическое бремя инсульта в Российской Федерации. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2023; 123(8–2): 5–15. <https://doi.org/10.17116/jnevro20231230825> [Ignatieva V.I., Voznyuk I.A., Shamalov N.A. et al. Social and economic burden of stroke in Russian Federation. S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry. 2023; 123(8–2): 5–15. <https://doi.org/10.17116/jnevro20231230825> (In Russ.).]
- O'Donnell M.J., Xavier D., Liu L. et al. INTERSTROKE investigators. Risk factors for ischaemic and intracerebral haemorrhagic stroke in 22 countries (the INTERSTROKE study): a case-control study. *Lancet*. 2010; 376: 112–123. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60834-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60834-3)
- Winstein C.J., Stein J., Arena R. et al. American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Clinical Cardiology, and Council on Quality of Care and Outcomes Research. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2016; 47(6): e98–e169. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000098>
- Morrow C., Gasque H., Woodbury M. et al. Diagnosis of spatial neglect and rehabilitation access for stroke survivors. *Cogent Gerontol*. 2024; 3(1): 2375706. <https://doi.org/10.1080/28324897.2024.2375706>
- Helboe K.S., Eddelien H.S., Kruuse C. Visual symptoms in acute stroke — A systematic review of observational studies. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2023; 229: 107749. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2023.107749>
- Gilhotra J.S., Mitchell P., Healey P.R. et al. Homonymous visual field defects and stroke in an older population. *Stroke*. 2002; 33(10): 2417–2420. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000037647.10414.d>
- Rowe F.J., Hepworth L.R., Howard C. et al. Impact of visual impairment following stroke (IVIS study): a prospective clinical profile of central and peripheral visual deficits, eye movement abnormalities and visual perceptual deficits. *Disabil. Rehabil*. 2022; 44(13): 3139–3153. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1859631>
- Sand K.M., Wilhelmsen G., Naess H. et al. Vision problems in ischaemic stroke patients: effects on life quality and disability. *Eur J Neurol*. 2016; 23(Suppl. 1): 1–7. <https://doi.org/10.1111/ene.12848>
- Rowe F.J., Wright D., Brand D. et al. A prospective profile of visual field loss following stroke: prevalence, type, rehabilitation, and outcome. *Biomed Res Int*. 2013; 2013(1): 719096. <https://doi.org/10.1155/2013/719096>
- Saionz E.L., Busza A., Huxlin K.R. Rehabilitation of visual perception in cortical blindness. *Handb Clin Neurol*. 2022; 184: 357–373. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819410-2.00030-8>
- Pollock A., Hazelton C., Rowe F.J. et al. Interventions for visual field defects in people with stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019; Issue 5(5): CD008388. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008388.pub3>
- Wolter M., Preda S. Visual deficits following stroke: maximizing participation in rehabilitation. *Top Stroke Rehabil*. 2006; 13(3): 12–21. <https://doi.org/10.1310/3JRY-B168-5N49-XQWA>
- Загайнова А.Ю., Кузюкова А.А., Добрякова В.В. и др. Успешное преодоление односторонней пространственной агнозии в позднем восстановительном периоде ишемического инсульта: клинический случай. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(2): 102–111. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-2-102-111> [Zagaynova A.Yu., Kuzyukova A.A., Dobryakova V.V. et al. Overcoming Unilateral Spatial Agnosia in the Late Recovery Period of Ischemic Stroke: A Case Report. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(2): 102–111. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-2-102-111> (In Russ.).]
- Кузюкова А.А., Пёхова Я.Г., Одарушенко О.И. и др. Сравнительный анализ влияния сенсомоторной реабилитации и психотерапевтической методики на психоэмоциональное состояние пациентов в восстановительном периоде инсульта. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(4): 80–89. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-4-80-89> [Kuzyukova A.A., Pekhova Y.G., Odarushenko O.O. et al. Sensorimotor Rehabilitation and Psychotherapeutic Techniques Effect on the Psychoemotional State in the Stroke Recovery Period. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(4): 80–89. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-4-80-89> (In Russ.).]
- Saionz E.L., Tadin D., Melnick M.D. et al. Functional preservation and enhanced capacity for visual restoration in subacute occipital stroke. *Brain*. 2020; 143(6): 1857–1872. <https://doi.org/10.1093/brain/awaa128>
- National Clinical Guideline Centre (UK). Stroke Rehabilitation: Long Term Rehabilitation After Stroke [Internet]. London: Royal College of Physicians (UK). 10 Vision. NICE Clinical Guidelines, No. 162. 2013. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK327908/> (Accessed: 15.10.2024).
- Sabel B., Thut G., Hauelsen J. et al. Vision modulation, plasticity and restoration using non-invasive brain stimulation – An IFCN-sponsored review. *Clin Neurophysiol*. 2020; 131(4): 887–911. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.01.008>
- Лебедева Д.И., Туровина Е.Ф., Десятова И.Е. и др. Оценка эффективности транскраниальной магнитной стимуляции у пациентов после ишемического инсульта: проспективное исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(4): 31–40. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-4-31-40> [Lebedeva D.I., Turovinina E.F., Desyatova I.E. et al. Effectiveness of Transcranial Magnetic Stimulation in Patients after Ischemic Stroke: a Prospective Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(4): 31–40. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-4-31-40> (In Russ.).]
- Schuhmann T., Duecker F., Middag-van Spanje M. et al. Transcranial alternating brain stimulation at alpha frequency reduces hemispatial neglect symptoms in stroke patients. *Int J Clin Health Psychol*. 2022; 22(3): 100326. <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2022.100326>

22. Улащик В.С. История, достижения и перспективы развития электрофореза лекарственных веществ. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2002; 5: 8–13. [Ulashchik et al. V.S. History, achievements and prospects of development of electrophoresis of medicinal substances. Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy. 2002; 5: 8–13 (In Russ..)]
23. Мусаев А.В., Балакишиева Ф.К. Электрофорез вазоактивных препаратов в лечении и реабилитации больных с ишемическими заболеваниями головного мозга. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2010; 110(2): 79–82. [Musaev A.V., Balakishieva F.K. Electrophoresis of vasoactive drugs in the treatment and rehabilitation of patients with cerebral ischemic diseases. S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry. 2010; 110(2): 79–82 (In Russ..)]
24. Мирютова Н.Ф., Самойлова И.М., Барабаш Л.В. и др. Комплексная реабилитация больных с последствиями острого нарушения мозгового кровообращения. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2015; 14(1): 13–18. <https://rjpbcr.com/1681-3456/article/view/41489> [Miryutova N.F., Samoilova I.M., Barabash L.V. et al. The combined rehabilitative treatment of the patients suffering from the consequences of acute disturbances to cerebral circulation. Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation. 2015; 14(1): 13–18. <https://rjpbcr.com/1681-3456/article/view/41489> (In Russ..)]
25. Penionzhkevich D.Iu., Peregonchaia O.V. Intranasal electrophoresis using a neurotropic preparation as a promising technique for the rehabilitative treatment of patients with cerebrovascular diseases. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult. 2009; 3: 3–8.
26. Борисова Н.А., Иванова М.А., Аверцев Г.Н. и др. Применение эндоназального электрофореза с Мексидолом при ранних формах сосудистых заболеваний мозга. (Дата обращения: 15.10.2024). Доступно на: <https://cortexmed.ru/articles/nauchnye-statii/primeneniye-endonazalnogo-elektroforeza-s-meksidolom-pri-rannikh-formakh-sosudistyx-zabolevaniy-mozg/> [Borisova N.A., Ivanova M.A., Avertsev G.N. et al. Application of endonasal electrophoresis with Mexidol in early forms of cerebral vascular diseases. Available at: <https://cortexmed.ru/articles/nauchnye-statii/primeneniye-endonazalnogo-elektroforeza-s-meksidolom-pri-rannikh-formakh-sosudistyx-zabolevaniy-mozg/> (Accessed: 15.10.2024) (In Russ..)]
27. Бровко М.А., Чехонацкий А.А., Ковалев Е.П. и др. Физиотерапевтические методы лечения цереброваскулярной патологии (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал. 2022; 3(18): 370–374. [Brovko M.A., Chekhonatsky A.A.; Kovalev E.P. et al. Physiotherapeutic methods of treatment of cerebrovascular pathology (review). Saratov Scientific Medical Journal. 2022; 3(18): 370–374 (In Russ..)]
28. Царёв А.Ю., Лазарев А.С. Электрофорез пирацетама, даларгина и магния в комплексном лечении больных церебральным атеросклерозом, перенесших «малый инсульт». Актуальные вопросы курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации. Ялта, 2001; 201–205 [Tzarev A.Yu. Lazarev A.S. Electrophoresis of piracetam, dalargin and magnesium in the complex treatment of patients with cerebral atherosclerosis who suffered a “minor stroke”. Topical issues of balneology, physiotherapy and medical rehabilitation. Yalta. 2001; 201–205 (In Russ..)]
29. Пирогова Л.А., Новицкая Т.А., Хованская Г.Н. Опыт клинического использования электрофореза 1 % раствора мидокалма в реабилитации больных мозговым инсультом. Актуальные вопросы клинической неврологии и нейрохирургии. Гродно. 2011; 93–98. [Pirogova L.A., Novitskaya T.A., Khovanskaya G.N. Experience of clinical use of electrophoresis of 1 % solution of midocalm in rehabilitation of patients with cerebral stroke. Topical issues of clinical neurology and neurosurgery. Grodno. 2011; 93–98 (In Russ..)]
30. Данилова И.Н., Неретин В.И., Нестерова Л.А. Влияние электрофореза аминалона на биоэлектрическую активность мозга у пациентов с церебральным атеросклерозом и нарушением мозгового кровообращения. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 1980; 4: 13–17. [Danilova I.N., Neretin V.I., Nesterova L.A. The effect of aminalon electrophoresis on the bioelectric activity of the brain in patients with cerebral atherosclerosis and impaired cerebral circulation. Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy 1980; 4: 13–17 (In Russ..)]
31. Марфина Т.В., Кончугова Т.В., Кульчицкая Д.Б. и др. Нарушения зрения у пациентов, перенесших инсульт: обзор из двух частей. Часть I — распространенность нарушений. Вестник восстановительной медицины. 2024; 23(5): 108–115. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-5-108-115> [Marfina T.V., Konchugova T.V., Kulchitskaya D.B. et al. Visual Impairment in Stroke Patients: a Two-Part Review. Part I — Prevalence. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2024; 23(5): 108–115. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-5-108-115> (In Russ..)]
32. Cabrera F.J., Wang D.C., Reddy K. et al. Challenges and opportunities for drug delivery to the posterior of the eye. Drug Discov Today. 2019; 24(8): 1679–1684. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2019.05.035>
33. Li S.K., Hao J. Transscleral passive and iontophoretic transport: theory and analysis. Expert Opin Drug Deliv. 2018; 15(3): 283–299. <https://doi.org/10.1080/17425247.2018.1406918>
34. Wei D., Pu N., Li S.Y. et al. Application of iontophoresis in ophthalmic practice: an innovative strategy to deliver drugs into the eye. Drug Deliv. 2023; 30(1): 2165736. <https://doi.org/10.1080/10717544.2023.2165736>
35. Tomi M, Hosoya K. The role of blood-ocular barrier transporters in retinal drug disposition: an overview. Expert Opin Drug Metab Toxicol. 2010; 6(9): 1111–1124. <https://doi.org/10.1517/17425255.2010.486401>
36. Thrimawithana T.R., Young S., Bunt C.R. et al. Drug delivery to the posterior segment of the eye. Drug Discov Today. 2011; 16(5–6): 270–277. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2010.12.004>
37. Дракон А.К., Патеюк Л.С., Шелудченко В.М. и др. Лекарственный электрофорез в офтальмологии. Вестник офтальмологии. 2021; 137(6): 119–127. <https://doi.org/10.17116/oftalma2021137061119> [Drakon A.K., Pateyuk L.S., Sheludchenko V.M. et al. Ocular iontophoresis. Russian Annals of Ophthalmology. 2021; 137(6): 119–127. <https://doi.org/10.17116/oftalma2021137061119> (In Russ..)]
38. Юрова О.В., Назарова Г.А., Кончугова Т.В. и др. Аппаратная физиотерапия в медицинской реабилитации пациентов с офтальмопатологией. Аппаратная реабилитация 2014; 13(101): 50–55. [Yurova O.V., Nazarova G.A., Konchugova T.V. et al. Hardware physiotherapy in the medical rehabilitation of patients with ophthalmopathology. Hardware rehabilitation 2014; 13(101): 50–55 (In Russ..)]
39. Терешин А.Е., Кирьянова В.В., Иванова Н.Е. и др. Эндоназальный электрофорез 0,1% раствора семакса в восстановлении когнитивных функций пациентов, перенесших мозговой инсульт. Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. 2019; 11(1): 53–59. [Tereshin A.E., Kiryanova V.V., Ivanova N.E. et al. Endonasal electrophoresis of 0.1% semax solution in the restoration of cognitive functions of patients who have suffered a cerebral stroke. The Russian Neurosurgical Journal named after Professor A.L. Polenov. 2019; 11(1): 53–59 (In Russ..)]
40. Рахимкулов А.С., Борисова Н.А., Аверцев Г.Н. Организационные аспекты и результаты лечения цереброваскулярных заболеваний церулоплазмином, церебролизатом и танаканом. Медицинский вестник Башкортостана. 2009; 3(4): 35–38 [Rakhimkulov A.S., Borisova N.A., Avertsev G.N. Organizational aspects and results of treatment of cerebrovascular diseases with ceruloplasmin, cerebrolysat and tanakan. Medical Bulletin of Bashkortostan. 2009; 3(4): 35–38 (In Russ..)]
41. Хоменко М.А., Резниченко Е.К. Эффективность применения препарата кортексин методом эндоназального электрофореза в лечении больных ишемическим инсультом. Международный неврологический журнал. 2015; 4(74): 138–139. [Khomenko M.A., Reznichenko E.K. Efficacy of the drug cortexin by endonasal electrophoresis in the treatment of patients with ischemic stroke. International Journal of Neurology. 2015; 4(74): 138–139 (In Russ..)]
42. Маркин С.П., Чижов А.Я., Борисов В.А. Применение электрофореза кортексина в профилактике мозговых инсультов. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2004; 2: 13–15. [Markin S.P., Chizhov A.Ya., Borisov V.A. Stroke Prophylaxis with Cortexin. Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy. 2004; 2: 13–15 (In Russ..)]