# ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора медицинских наук, доцента Михайловой Анны Андреевны на диссертационную работу Плотникова Дмитрия Николаевича «Оценка эффективности применения виртуальной реальности при реабилитации лиц с ишемическим инсультом в остром периоде», представленную в объединённый Диссертационный совет Д 999.237.02 на базе ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ФГБОУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация (медицинские науки)

## Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность диссертационной работы состоит в распространенности ишемического инсульта среди населения, в его социально-экономических последствиях и в изучении инноваций для их устранения. Наиболее частые нарушения функционирования после инсульта связаны с изменением моторики и двигательных функций. Более трети пациентов, переживших инсульт, имеют нарушение ходьбы, опоры в сочетании с когнитивными и психологическими проблемами. Сколько существует медицина, столько времени ведутся поиски новых разработок, помогающих в восстановлении двигательной активности пациента. Виртуальная иммерсивная и дополненная реальность расширяют рамки возможностей двигательной реабилитации. Однако, как любые инновации требуют детального изучения эффективности применения, отработки новых схем и протоколов.

Таким образом, диссертация Плотникова Дмитрия Николаевича посвящена решению научной проблемы, важна для социально-экономической ситуации, имеет четкое практическое значение.

## Соответствие паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует пунктам 2 и 4 паспорта научной специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация (медицинские науки)

## Научная новизна исследования

Научная новизна работы Плотникова Дмитрия Николаевича состоит в подборе научно-методических основ для применения комплексной программы для ранней реабилитации пациентов после перенесенного ишемического инсульта, имеющих двигательные нарушения, с включением двух типов виртуальной реальности, с иммерсией и без нее. В настоящее время существует ряд исследовательских центров с аналогичными разработками, и направлениями в реабилитации. Однако, диссертация Плотникова Дмитрия Николаевича не только описательная, но и содержит технический компонент. Диссертант является непосредственным разработчиком компьютерной программы для виртуальной реальности и автором ряда патентов на программу и полезную модель. Разработка прошла государственную регистрацию как медицинское изделие, что подтверждено наличием свидетельств государственной регистрации на способ восстановления ишемического инсульта (регистрационный номер №2022685148) и программы для ЭВМ (регистрационный номер №2024690842) для аппаратно-программного комплекса Velo VR (Вело Виар).

Изучение эффективности и безопасности применения нового аппаратно-программного комплекса в диссертации опирается на общепризнанные апробированные клинические шкалы и тесты, и сопровождается корректной статистической обработкой. Исследование включает проспективный этап наблюдения пациента в течение всего периода стационарной реабилитации и

в отдаленный период до 6 месяцев, то есть до конца периода раннего восстановления после инсульта.

Полученные данные о результатах применения комплексной программы, содержащей три варианта реализации реабилитационного протокола, два из которых с инновационным компонентом, где применялась сочетание технологий виртуальной реальности и велокинеза, либо дополненная реальность и велокинез, вносят вклад в доказательную восстановительную медицину. Полученные данные подтверждают достоверную эффективность применения ВР-технологий в раннем восстановительном периоде острого ишемического поражения головного мозга.

Таким образом, результаты исследования не только обогащают теоретическую базу реабилитационной медицины, но и открывают перспективы для широкого внедрения новых методических подходов в клиническую практику, способствуя повышению качества реабилитации пациентов с острым ишемическим инсультом, с двигательными нарушениями.

**Связь диссертационной работы с планами отраслевой науки и народного хозяйства**

Диссертационная работа реализована в соответствии с планом научно-исследовательской работы кафедры медицинской профилактики и реабилитации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации: «Разработка инновационных технологий восстановительного лечения больных с наиболее распространенными соматическими заболеваниями с использованием природных и преформированных физических факторов».

**Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Диссертационная работа Д.Н. Плотникова основана на достаточном клиническом материале, включающем наблюдение в течение 6 месяцев 90 пациентов, которым автор лично проводил изначально реабилитационное лечение, начиная с острейшего периода, то есть сразу после реанимации. Нужно отметить, что ишемический инсульт является сложнейшим жизнеугрожаемым заболеванием, поэтому исследование ограничено 90 пациентами, включенными в работу в соответствии с правилами клинической практики в России (Приказ МЗ РФ № 200н от 01.04.2016), Национальным стандартом «Надлежащая клиническая практика» (ГОСТ Р 52379-2005) и Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации. Имеются подписанные добровольные информированные согласия. Плотников Дмитрий Николаевич имеет все необходимые для проведения подобного лечения документы об образовании и квалификации - врача невролога и врача физической и реабилитационной медицины.

По дизайну диссертация Дмитрия Николаевича Плотникова является одноцентровым проспективным рандомизированным исследованием.

Автором использовано методически правильное формирование 3-х групп пациентов в зависимости от схемы реабилитации, с процедурой рандомизации. Комплексные исследования проводились на количественно обоснованной выборке. Распределение пациентов по группам было рандомизировано, что обеспечило сопоставимость групп по полу, возрасту и тяжести инсульта. Все результаты групп с включением виртуальной реальности проведены в сравнении с контрольной группой, в которой пациенты получали реабилитацию, но без применения методик виртуальной реальности. Все диагнозы инсульт подтверждались компьютерной томографией, а пациенты получали стандартизованную медикаментозную терапию и проходили унифицированные методы исследования.

Полученные данные обработаны с использованием специальных компьютерных программ, позволивших представить статистически достоверные результаты исследования. Для оценки и сопоставления данных применялось достаточное количество общепринятых и стандартизированных шкал, что позволило обеспечить объективность результатов.

Автором четко сформулирована цель диссертационного исследования и поставлены задачи, обоснованные его широким практическим опытом.

Выводы и практические рекомендации базируются на объективных данных, имеют под собой теоретическую основу, соответствуют сформулированной цели и задачам работы.

В выводах представлено статистически значимое преимущество применения иммерсивной виртуальной реальности в комбинации с дополненной реальностью у пациентов с ишемическим инсультом и с двигательными нарушениями, что выражается в положительной динамике индекса ходьбы, увеличением мышечной силы и объективизировано данными стабилометрии по показателям усилия в паретичной ноге. Положительная динамика неврологического статуса в остром периоде инсульта на фоне включения в реабилитацию комбинации технологий виртуальной реальности, во втором выводе объективизирована данными оценки активного перенесения тяжести тела на стабилоплатформе, определены значимые межгрупповые различия между группой № 1 и группой № 3 (протокол без виртуальной реальности) ($p = 0{,}0018$).

В третьем выводе показаны статистически значимые различия динамики тревоги и депрессии, и выраженности когнитивных нарушений в сравниваемых группах. Динамика снижения депрессии по шкале HADS часть 2 определила значимые межгрупповые различия межу группой № 1 и контрольной группой ($p = 0{,}0001$). При том отмечена положительная динамика

когнитивных нарушений во всех трех группах, но с различной степенью выраженности (p =0,118).

Необходимо отметить достоинство работы в отслеживании результатов по окончании раннего восстановительного периода через 6 месяцев. Более выраженная динамика улучшения функциональных показателей (шкала NIHSS, ШРМ, шкала Берга, индекс ходьбы Хаузера и индекс мобильности Ривермид) сохраняется в группах, где комплексная реабилитация включала применение виртуальную и дополненную реальность.

**Теоретическая и практическая значимость результатов исследования**

В результате диссертационного исследования получены новые теоретические данные о динамике постинсультных неврологических нарушений двигательной функции и когнитивной сферы на фоне комплексной реабилитации с включением сочетания иммерсивной технологии виртуальной реальности с дополненной реальностью с биологической обратной связью перчатка Аника. Полученные результаты расширяют представления о психологических реакциях пациентов на инновации в ранней реабилитации после ишемического инсульта, показывают повышение мотивации и реабилитационного потенциала, что в конечном итоге дает практический результат в снижении доли более тяжелых нарушений в сторону менее выраженных ограничений жизнедеятельности, а значит имеет социальные последствия.

Работа имеет теоретическое обоснование и развивает доказательную сторону восстановительной медицины, так как автор исследует динамику комплекса клинических, функциональных и психологических показателей на фоне применения собственной разработанной компьютерной программы с в сочетании с дополненной виртуальной реальностью, примененных в ранней нейрореабилитации у пациентов с ишемическим инсультом.

Практическая значимость заключается в полученных положительных эффектах непосредственно у пациентов исследования, в четко отработанной схеме применения нового модификации протокола комплексной реабилитации с включением виртуальной реальности в сочетании с велокинезом и биологической обратной связью, показаны необходимые аспекты оценки безопасности и эффективности применения данных инноваций. Данное исследование расширяет представления о нейрореабилитации как междисциплинарной проблеме, для решения которой требуется объединение усилий неврологии, восстановительной медицины и медицинской инженерии. Дальнейшие разработки подобных инноваций исследования открывают новые перспективы в развитии восстановительной медицины как инновационной и передовой отрасли науки.

Практическая значимость исследования заключается в разработке автором новой высокоэффективной методики комплексного восстановительного лечения пациентов с ишемическим инсультом с применением виртуальной реальности, который апробирован в ГБУЗ ТО «Областная больница №23» (г. Ялуторовск).

Основные положения диссертационной работы представлены и обсуждены на научных конгрессах и конференциях различного уровня.

**Личный вклад автора**

Личный вклад Дмитрия Николаевича Плотникова заключается в непосредственном участии на всех этапах исследования: разработана концепция исследования, сформулированы цели и задачи, изучена научная литература согласно выбранной темы диссертации. Автором проведён анализ литературы по теме диссертации, сформулирована рабочая гипотеза о целесообразности и эффективности применения виртуальной реальности. Автор лично проводил отбор пациентов с распределением их по группам, а также непосредственно осуществлял обработку полученного материала.

После чего автором были сделаны научные выводы и разработаны методические рекомендации. Помимо исследовательской работы, автор активно участвовал в написании научных статей и процедуре регистрации формирования заявок для свидетельств об официальной регистрации программ и полезной модели.

**Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы**

Методика реабилитации с применением виртуальной реальности, компьютерная программа «ВИАРР100» для АПК «Вело Виар» может быть рекомендована для использования в первичных сосудистых отделениях неврологического профиля, региональных сосудистых центрах, реабилитационных центрах, в поликлиниках, где имеются возможности для проведения соответствующих методов лечения.

**Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах**

Основные результаты диссертационной работы Дмитрия Николаевича Плотникова опубликовано 13 печатных работ, из них: 3 статьи в журналах категории К1 и К2 (рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для публикации основных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата наук), два свидетельства о государственной регистрации программы ЭВМ, 1 патент на полезную модель, 1 государственная регистрация медицинского изделия.

**Структура диссертации.**

Диссертационная работа Плотникова Дмитрия Николаевича построена по классическому принципу и представлена на 209 страницах стандартного компьютерного текста и состоит из 5 глав: введение, обзор литературы, описание материалов и методов исследования, результаты собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации, а также

список использованных источников (211 источников, 54 – отечественных и 157 – зарубежных). В диссертации представлены 17 рисунков и 34 таблицы.

**Оформление диссертации, ее содержание и завершенность**

Текст диссертации и автореферата Дмитрия Николаевича Плотникова оформлены в соответствии требованиями ГОСТа 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертаций. Структура и правила оформления».

Оглавление соответствует структуре диссертации.

Введение содержит все необходимые разделы, характерные для диссертаций данной направленности, и убедительно обосновывает актуальность выбранного научного направления, формулирует цель и задачи исследования, демонстрируя научную новизну, а также теоретическую и практическую значимость полученных результатов. Автор точно сформулировал цель исследования, и все вытекающие из неё задачи логически выстроены, что нашло отражение в положениях, выносимых на защиту.

Обзор литературы в полном объёме отражает современное состояние исследуемой проблемы, современные подходы к лечению больных с ишемическим инсультом, где диссертант подробно описывает немедикаментозные методы, доступно и понятно излагает обоснование применение виртуальной реальности в комплексном восстановительном лечении ишемического инсульта.

Во второй главе подробно описаны организационные основы исследования, объект и дизайн исследования, клиническая характеристика исследуемых групп, методы исследования (с детальной характеристикой применяемых шкал, инструментальных методов), приведены методы математической (статистической) обработки результатов исследования, а так же используемы методы лечения больных.

Результаты собственных исследований, представленные в III и IV главах, изложены логично и подробно. Четвертая глава, состоящая из трёх разделов, содержит результаты сравнительного анализа показателей основной и контрольных групп, демонстрируя различия в клинико-функциональном статусе пациентов. В пятой главе проводится корреляционный анализ каждой исследуемой группы по отдельности и их сравнение через 6 месяцев. Взаимосвязь глав диссертации свидетельствует о единстве научного замысла и методологической связности исследования.

Особое внимание заслуживает применение комплексного статистического анализа, что позволяет не только подтвердить достоверность полученных данных, но и демонстрирует высокую эффективность применяемых методик. Рассмотренные методики реабилитации имеют практическую значимость, поскольку они могут быть рекомендованы для внедрения в клиническую практику, что в перспективе позволит сократить время восстановления пациентов, улучшить их функциональное состояние и снизить экономическую нагрузку на систему здравоохранения.

В пятой главе представлен корреляционный анализ трех групп сравнения в разные периоды наблюдения.

Перспективы дальнейшей разработки темы изложены Дмитрием Николаевичем Плотниковым в соответствующем разделе, их перспективы представляются автором в целесообразности разработки новых технологий восстановительного лечения ишемического инсульта с применением методики виртуальной реальности.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации.

Автореферат имеет традиционную форму, содержит все необходимые разделы, полностью отражает основные положения диссертационной работы, хорошо иллюстрирован. В нем представлены основные полученные

результаты, выводы, практические рекомендации. Принципиальных замечаний по оформлению нет.

**Замечания и вопросы по содержанию работы**

Диссертационная работа написана грамотно, хорошим литературным языком, в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемым к написанию научных трудов, на качественном уровне представлены таблицы и иллюстрации. Тем не менее, возникли вопросы, которые носят дискуссионный характер и не влияют на общую положительную оценку работы:

Реабилитация в остром периоде ишемического инсульта сопряжена с высоким риском ухудшения состояния пациента, учитывая, что одним из методов медицинской реабилитации вами была выбрана виртуальная имитация езды на велосипеде с использованием шлема VR, были ли зафиксированы в вашей выборке случаи ухудшения неврологического или соматического статуса, непосредственно связанные с использованием VR-технологий, и как вы оценивали переносимость нагрузок пациентами в столь уязвимом периоде?

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертация Дмитрия Николаевича Плотникова на тему: «Оценка эффективности применения виртуальной реальности при реабилитации лиц с ишемическим инсультом в остром периоде» представляет собой законченную научно-квалифицированную работу, в рамках которой решена актуальная научная задача, по повышению эффективности ранней реабилитации пациентов с ишемическим инсультом, имеющих комплекс нарушений двигательной активности и психологического статуса, путем включения виртуальной реальности, что имеет существенное значение для восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии. Работа выполнена на высоком методическом уровне, включает технологические

инновации, приводит к повышению результатов ранней реабилитации тяжелой категории пациентов, что имеет существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п.9 положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2023 г. № 842 (в ред. от 16.10.2024), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, а её автор, Дмитрий Николаевич Плотников, заслуживает присуждения искомой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация (медицинские науки).

Официальный оппонент:
Доктор медицинских наук, доцент, ученый секретарь, начальник научно-образовательного центра Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского».

/Анна Андреевна Михайлова/

Даю согласие на сбор, обработку, хранение
и размещение в сети Интернет персональных данных
д.м.н., доцент / Анна Андреевна Михайлова
/

Подпись д.м.н. А.А. Михайловой «заверяю»
Заместитель директора по научной работе
ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского»,
к.м.н. / Илья Игоревич Еремин /

«26» 05 2026

Сведения об официальном оппоненте, представившем отзыв на диссертацию:
Михайлова Анна Андреевна, ученый секретарь, начальник научно-образовательного центра ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского», доктор медицинских наук, доцент.
Адрес: 119435, Москва, Абрикосовский пер., д.2
Телефон: 8 (499) 246-63-69 E-mail: nrcs@med.ru