

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

СТАРИКОВСКИЙ

Максим Юрьевич

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В КОРРЕКЦИИ  
ПОСТИНСУЛЬТНЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ,  
АССОЦИИРОВАННЫХ С НЕГЛЕКТ-СИНДРОМОМ

3.1.24. Неврология

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель  
доктор медицинских наук,  
профессор И.Е. Повереннова

Самара – 2026

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

БОС – биологическая обратная связь

ВК – верхняя конечность

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ВР – виртуальная реальность

ВСА – внутренняя сонная артерия

ВОЗ – всемирная организация здравоохранения

ИИ – ишемический инсульт

ИМК – интерфейс мозг-компьютер

КТ – компьютерная томография

МРТ – магнитно-резонансная томография

МКФ – международная классификация функционирования

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

СМА – средняя мозговая артерия

ЦНС – центральная нервная система

ЭЭГ – электроэнцефалография

CBS – Catherine Bergego Scale – Шкала Кэтрин Бержего

FMA-UE – шкала Фугл-Мейер для оценки функций верхней конечности

FMA-LE – шкала Фугл-Мейер для оценки функций нижней конечности

NIHSS – National Institutes of Health Stroke Scale – Шкала Инсульта

Национального Института Здоровья (США)

SNAP – Sunnybrook Neglect Assessment Procedure – Саннибрукская методика  
оценки неглекта

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	12
1.1. Ишемический инсульт и постинсультные двигательные нарушения .....	12
1.2. Неглект-синдром при инсульте и его вклад в симптомокомплекс двигательных нарушений. Методы диагностики и коррекции неглекта .....	19
1.3. Виртуальная реальность и возможности двигательной реабилитации. Место виртуальной реальности в комплексной постинсультной реабилитации неглект-синдрома .....	28
ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	37
2.1. Общая характеристика собственных наблюдений .....	37
2.2. Дизайн исследования .....	38
2.3. Методы исследования .....	40
2.3.1. Общесоматическое и клинико-неврологическое исследование .....	40
2.3.2. Стандартизированные методы исследования пациентов, поступающих в отделение для больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения ..	41
2.3.3. Специальные методы исследования двигательной функции верхней и нижней конечностей .....	41
2.3.4. Методы исследования неглект-синдрома .....	42
2.5. Методы статистической обработки результатов исследования .....	43
ГЛАВА 3. ТЕЧЕНИЕ ИНСУЛЬТА У ИССЛЕДОВАННЫХ БОЛЬНЫХ .....	45
3.1. Общая характеристика исследованных больных .....	45
3.2. Двигательные нарушения и неглект .....	47
3.3. Чувствительные нарушения и неглект .....	53
3.4. Течение инсульта у пациентов группы сравнения .....	55
Резюме .....	59
ГЛАВА 4. ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ПОСТИНСУЛЬТНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ .....	62
4.1. Методика виртуальной реальности для верхней конечности .....	62

4.2. Методика виртуальной реальности для нижней конечности .....	67
4.3. Показания и противопоказания к проведению реабилитации на нейротренажерах виртуальной реальности .....	71
4.4. Обоснование использования виртуальной реальности в реабилитации неглект-синдрома .....	72
ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОСТИНСУЛЬТНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ, АССОЦИИРОВАННЫХ С НЕГЛЕКТ-СИНДРОМОМ, С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ .....	74
5.1. Результаты реабилитации двигательных нарушений и одностороннего пространственного игнорирования в виртуальной реальности для верхней конечности .....	74
5.2. Результаты реабилитации двигательных нарушений и одностороннего пространственного игнорирования в виртуальной реальности для нижней конечности .....	78
5.3. Сравнительный анализ результатов исследования между группами пациентов ...	83
5.4. Сравнительный анализ эффективности виртуальной реальности в коррекции неглект-синдрома .....	91
Резюме .....	94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	96
ВЫВОДЫ.....	105
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	107
ЛИТЕРАТУРА .....	108
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	147

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность проблемы.** Инсульт в настоящее время входит в число наиболее распространенных факторов инвалидизации и смертности населения. В Российской Федерации ежегодно регистрируется свыше 450 тысяч случаев заболевания инсультом, большая часть которых приходится на ишемические инсульты (Яхно Н.Н., 2021; Скоромец А.А. и соавт., 2024). За этим неврологическим заболеванием стоят не только медико-социальные проблемы, но и серьезный экономический ущерб (Мартынов М.Ю., 2020; Котов С.В., 2021; Скоромец А.А. и соавт., 2024; Yeghiazaryan N. et al., 2023). По данным литературы к окончанию первого года после инсульта гемипарез сохраняется практически у половины больных, при этом треть всех пациентов – лица трудоспособного возраста, но лишь 25% из них возвращаются к труду (Пирадов М.А. и соавт., 2019; Левин О.С. и соавт., 2020). Показатели полной и частичной реабилитации у них в два раза ниже, чем при других заболеваниях и травмах нервной системы.

Двигательные нарушения в остром периоде инсульта выявляются у 80% пациентов, и лишь у 20% двигательная функция восстанавливается в достаточной степени в отдаленном периоде ОНМК. Двигательные нарушения обуславливают высокий уровень инвалидизации постинсультных больных, приводящий к снижению качества жизни, десоциализации пациентов и к неблагоприятным психологическим последствиям (Стаховская Л.В. и соавт., 2017; Пирадов М.А. и соавт., 2019; Pollock et al., 2019; Bangad A. et al., 2023; Fassbender K. et al., 2023).

Неглект-синдром (синдром игнорирования) – неврологическое нарушение, возникающее при инсульте, которое характеризуется утратой способности воспринимать внешние воздействия и реагировать на информацию со стороны, противоположной пораженному полушарию большого мозга. Его распространенность у пациентов с правосторонним инсультом колеблется от 33% до 85%, а при левостороннем поражении достигает 24% (Шурупова М.А. и соавт., 2022, 2023; Айзенштейн А.Д. и соавт., 2025; Moore M.J. et al., 2023; Saj A., Ronchi R., 2023; Cazzoli D. et al., 2025). Неглект способствует усугублению двигательных нарушений и часто сохраняется более трех месяцев после инсульта, что приводит

к значительному снижению успешности проводимой реабилитации (Иванова Г.Е. и соавт., 2020; Мещерякова А.В., Фадеева А.А., 2023; Юрина Д.Д. и соавт., 2025; Wan Yusoff W.R. et al., 2021; Varako N. et al., 2024; Somma D. et al., 2025).

**Степень разработанности темы исследования.** Постинсультная реабилитация, направленная на восстановление двигательных функций, является неотъемлемой частью лечебно-профилактических мероприятий, целью которых является повышение качества жизни больных с инсультом, их скорейшего возвращения к условиям нормального функционирования. На решение этой проблемы в настоящее время направлены значительные усилия по формированию лечебных мероприятий и созданию различных тренажеров. С этой целью используются не только традиционные методы двигательной реабилитации, но и современные методики, такие как, например, интерфейс мозг-компьютер и виртуальная реальность. Метод виртуальной реальности в настоящее время активно внедряется и занимает свое определенное место в системе постинсультной реабилитации (Воловик М.Г. и соавт., 2018; Слепнева Н.И. и соавт., 2021; Лахов А.С. и соавт., 2025; Xie H. et al., 2021; Chen J. et al., 2022; Dabrowska M. et al., 2023; Zhang J. et al., 2025). Восстановление двигательной функции в этом случае происходит за счет активации нейропластичности и функциональной перестройки двигательных зон коры головного мозга. В этой связи особый интерес представляет вопрос о целесообразности и эффективности виртуальной реальности в коррекции неглект-синдрома при инсульте, что может способствовать оптимизации реабилитационного процесса в целом (Huang Q. et al., 2023; Perez-Marcos D et al., 2023; Gouret A. et al., 2024; Belger J. et al., 2025). К настоящему моменту этот аспект не получил достаточного освещения, особенно в исследованиях отечественных авторов. Представленные в литературе исследования малочисленны, значительно различаются по дизайну и включают небольшое количество пациентов. Таким образом, данное направление требует дальнейшей разработки.

**Цель исследования.** Повысить эффективность и оптимизировать результаты восстановительной терапии в остром периоде ишемического инсульта у пациентов с двигательными нарушениями, ассоциированными с неглект-синдромом, с помощью метода виртуальной реальности.

**Задачи исследования:**

1. Изучить особенности двигательных нарушений, ассоциированных с неглект-синдромом, возникающие у пациентов в остром периоде ишемического инсульта.

2. Определить эффективность Саннибрукской методики оценки неглекта и Шкалы Кэтрин Бержего для выявления неглекта у пациентов с постинсультными двигательными нарушениями.

3. Провести восстановительную терапию у исследуемой группы больных с использованием метода виртуальной реальности для верхней и нижней конечностей и оценить эффективность виртуальной реальности как методики коррекции двигательных нарушений, ассоциированных с неглект-синдромом, в остром периоде полушарного ишемического инсульта.

4. Дать обоснование применения виртуальной реальности для коррекции проявлений неглект-синдрома у больных в остром периоде ишемического инсульта.

**Научная новизна исследования.** Впервые на основании комплексного клинико-инструментального исследования у больных, перенесших полушарный ишемический инсульт и имеющих двигательный дефицит, ассоциированный с неглект-синдромом, проведен сравнительный анализ эффективности реабилитационных мероприятий с использованием стандартных реабилитационных методов и применения методики виртуальной реальности.

Оценена эффективность реабилитационных мероприятий с использованием мультисенсорного тренажера пассивной реабилитации, совмещающего технологии виртуальной реальности и биологической обратной связи ReviVR (Ривайвер), разработанного в Самарском государственном медицинском университете и не имеющего аналогов в мире, и показаны его преимущества

относительно использования тренажера виртуальной реальности для верхней конечности VIBRAINT RehUp с биологической обратной связью на основе интерфейса мозг-компьютер и виртуальной реальности.

Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных «Виртуальная реальность в коррекции постинсультных двигательных нарушений, ассоциированных с неглект-синдромом».

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Проведен сравнительный анализ показателей оценочных шкал у пациентов с постинсультными двигательными нарушениями, ассоциированными с неглект-синдромом, до и после занятий на аппаратах виртуальной реальности для верхней и нижней конечности. Определена эффективность использования методики виртуальной реальности в реабилитационных мероприятиях у пациентов в остром периоде ишемического инсульта, имеющих двигательный дефицит, ассоциированный с неглект-синдромом.

Полученные данные об эффективности и безопасности методик виртуальной реальности в комплексной реабилитации двигательных нарушений, ассоциированных с неглект-синдромом, позволяют рекомендовать их к использованию в раннем постинсультном периоде, что способствует улучшению результатов реабилитации и повышению уровня качества жизни пациента.

**Методология и методы диссертационного исследования.** Методологической основой диссертационного исследования явились клинические, инструментальные, статистические методы в диагностике и реабилитации двигательных нарушений, ассоциированных с неглект-синдромом, у пациентов в остром периоде полушарного ишемического инсульта.

Работа выполнена в дизайне открытого сравнительного проспективного исследования, в которое включено 197 пациентов с двигательными нарушениями в руке и ноге, у 70 из которых отмечался неглект-синдром. Среди исследованных 97 пациентов получали реабилитацию в объеме стандартов оказания медицинской помощи и дополнительно – лечение с помощью методики виртуальной реальности. Группу сравнения составили 100 пациентов, получавших только

стандартизированные реабилитационные мероприятия. Статистический анализ данных проводился с помощью программного обеспечения SPSS для Windows (версия 15.0, SPSS, Chicago IL).

### **Положения, выносимые на защиту.**

1. Развивающийся вследствие ишемического инсульта центральный гемипарез в 84% наблюдений ассоциируется с неглект-синдромом различной степени выраженности и характеризуются более тяжелым течением и более низкими результатами постинсультной реабилитации по сравнению с пациентами без сопутствующего неглект-синдрома.

2. Виртуальная реальность в комплексной терапии двигательных нарушений, ассоциированных с неглект-синдромом, у пациентов в остром периоде ишемического инсульта является эффективным, безопасным и физиологичным методом реабилитации, позволяющим улучшить ее результаты не только в отношении двигательного дефицита, но и в плане коррекции проявлений неглекта.

3. Методики виртуальной реальности для верхней и нижней конечности имеют сопоставимую эффективность относительно коррекции неглект-симптоматики у пациентов с двигательными постинсультными нарушениями. Использование тренажера виртуальной реальности для нижней конечности ReviVR (Ривайвер), разработанного в Самарском государственном медицинском университете, имеет преимущества за счет мультисенсорности воздействия, относительной простоты устройства и использования, возможности применения у тяжелых и малотранспортабельных постинсультных больных и в относительно более ранние сроки после инсульта.

**Личное участие автора в получении результатов.** Автором лично и самостоятельно на всех этапах исследования выполнено неврологическое исследование пациентов, проведены реабилитационные мероприятия с помощью методики виртуальной реальности, осуществлен анализ полученных результатов и их статистическая обработка. На основании полученных данных обоснованы выводы и представлены практические рекомендации, оформлен текст научных публикаций и диссертации.

**Степень достоверности полученных результатов.** Достоверность результатов, полученных автором, основывается на глубоком изучении и анализе результатов исследования, на достаточном объеме исследуемого материала, использовании надлежащих высокоинформативных методик клинического исследования, а также адекватных методов статистической обработки полученных в ходе исследования данных.

**Внедрение в практику.** Результаты диссертационного исследования внедрены в работу отделения для больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения, консультативно-диагностическое отделение неврологии и отделение медицинской реабилитации для пациентов с нарушением функций центральной нервной системы ГБУЗ СОКБ им. В.Д. Середавина, а также в лекционный курс и практические занятия со студентами и ординаторами кафедры неврологии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования докладывались на Всероссийской конференции с международным участием «Аспирантские чтения. Молодые ученые XXI века – от идей к практике» (Самара, 2022); на Межрегиональной научно-практической конференции «Современные тенденции практической неврологии и ее межведомственная актуальность» (Тольятти, 2022); на XV Межрегиональной научно-практической конференции «Тольяттинская осень» (Тольятти, 2023); на VIII межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы амбулаторно-поликлинического звена. Междисциплинарный подход как основа взаимодействия специалистов разного профиля в решении диагностических и лечебных задач пациентов» (Тольятти, 2024), на IX межрегиональной междисциплинарной конференции «Актуальные вопросы амбулаторно-поликлинического звена. Междисциплинарный подход как основа взаимодействия специалистов разного профиля в решении диагностических задач пациентов» (Тольятти, 2025).

По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, из них 3 в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для публикации основных результатов диссертационных исследований, из которых 2 – по шифру специальности 3.1.24. Неврология. Получены свидетельства о государственной регистрации базы данных «Виртуальная реальность в коррекции постинсультных двигательных нарушений, ассоциированных с неглект-синдромом» и программы для ЭВМ «Программа нейроуправления движением конечностей виртуального аватара».

**Связь темы диссертации с планом основных научно-исследовательских работ университета.** Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научной деятельности ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России (гос. регистрация № 123021000034-8).

**Соответствие паспорту научной специальности.** Диссертационное исследование соответствует п. 3 «Сосудистые заболевания нервной системы» – этиология, патогенез, клиническая картина, феноменология острой и хронической цереброваскулярной патологии. Клинические, лабораторные, инструментальные, нейровизуализационные, нейрофизиологические, ультразвуковые методы диагностики. Медикаментозные и немедикаментозные, физические, психотерапевтические, психологические методы лечения; реабилитация пациентов с различной сосудистой патологией нервной системы паспорта научной специальности 3.1.24. Неврология.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 159 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, трех глав собственных наблюдений, заключения, выводов, практических рекомендаций и четырех приложений. Работа иллюстрирована 34 таблицами и 21 рисунком. Указатель литературы содержит 305 источников, из них 103 отечественных и 202 – зарубежных авторов.

## ГЛАВА 1

### ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

#### **1.1. Ишемический инсульт и постинсультные двигательные нарушения**

Инсульт представляет собой одну из наиболее актуальных медицинских и социальных проблем современности, что обусловлено высокой смертностью и инвалидизацией вследствие данного заболевания. При этом заболеваемость инсультом в настоящее время оценивается как 3,45 на 1000 населения в год (у лиц трудоспособного возраста – 1,3). Не менее 20% нарушений кровообращения отмечаются у больных моложе 50 лет (Суслина З.А., Пирадов М.А., 2008; Johnston S.C. et al., 2009).

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (2021), летальность от цереброваскулярных болезней (по МКБ 10 коды I60-I69) на территории РФ имеет тенденцию к снижению: 3,24 на 1000 населения в 2005 г.; 2,61 в 2010 г.; 1,98 в 2015 г.; 1,90 в 2020 г. (Здравоохранение в России, 2021). Во всех регионах РФ действует федеральная программа реорганизации помощи больным инсультом согласно Приказу Министерства и социального развития РФ от 6 июля 2009 г. №389н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения». В настоящее время на территории РФ создано более 590 сосудистых центров, где оказывают специализированную высокотехнологичную помощь пациентам с острыми нарушениями мозгового кровообращения (ОНМК).

Смертность от инсульта, по разным данным, составляет от 1,7 до 2,8 на 1000 населения в год (у лиц трудоспособного возраста – 0,41), в то время как в экономически развитых странах эти цифры прогрессивно снижаются. Уровень 30-дневной летальности составляет 34,6% (у лиц трудоспособного возраста – 20,2%), при повторном инсульте – 40,0%. В течение года умирает 48,0% больных, перенесших инсульт (Стаховская Л.В. и соавт., 2017; Пирадов М.А. и соавт., 2019; Pollock et al., 2019; Bangad A. et al., 2023; Fassbender K. et al., 2023).

Инсульт является лидирующей причиной инвалидизации населения. Так, у 31% больных инсультом требуется посторонняя помощь, 20% не могут

самостоятельно передвигаться. В России в настоящее время проживает свыше 1 млн человек, перенесших инсульт, треть из них составляют лица трудоспособного возраста, а к труду возвращается только каждый четвертый больной. Число лиц старше 18 лет, впервые признанных инвалидами по заболеваниям системы кровообращения, в 2005 г. составило 8,58 тыс. человек на 1000 населения, в 2015 г. – 1,88; в 2018 г. – 1,64; в 2019 г. – 1,58; в 2020 г. – 1,44 (Здравоохранение в России, 2021).

Возникновение нетрудоспособности вследствие инсульта приводит и к существенным финансовым потерям. Так в мире ежегодные прямые – вследствие экстренной госпитализации, диагностики, медикаментозного лечения, реабилитации и др. и не прямые – из-за потери внутреннего валового продукта вследствие преждевременной смертности, инвалидности и временной нетрудоспособности расходы, связанные с ОНМК, варьируют от 40 до 100 млрд долларов США (Яхно Н.Н., Виленский Б.С., 2005; Скоромец А.А. и соавт., 2024; Yeghiazaryan N. et al., 2023).

Прямые расходы на лечение одного больного, перенесшего инсульт, в Российской Федерации составляют около 127 тысяч рублей в год, что превышает стоимость прямых расходов на лечение одного больного с инфарктом миокарда в 5,8 раза. Общая сумма прямых расходов на инсульт, таким образом, из расчета 450 тыс. случаев в год составляет 57,2 млрд рублей, а не прямые расходы на инсульт составляют в Российской Федерации около 304 млрд рублей в год. Потеря внутреннего валового продукта в России за период 2005-2015 гг. из-за преждевременных смертей от сосудистых причин может составить 8,2 трлн рублей. Все это свидетельствует о том, что в «ценовом» представлении стоимость инсульта чрезвычайно высока (Котов С.В. и соавт., 2014; Мартынов М.Ю., 2020; Котов С.В., 2021).

Также важной проблемой является уход за пациентами, перенесшими ОНМК, который в 6% случаев осуществляют пенсионеры, а в остальных – работающие члены семьи, которые могут быть вынуждены оставить работу на различный срок – 17% от 7 до 28 дней, 25% – от 1 месяца до полугода, 21% –

полностью (Ярош А.С. и соавт., 2014). В дальнейшем прогнозируется увеличение этих расходов на протяжении последующих десятилетий, так как в популяции постоянно возрастает количество людей старше 80 лет, а изменения социально-демографических показателей будут оказывать возрастающее влияние на рост заболеваемости, смертности и финансовых потерь от инсульта. В первую же очередь медико-социальная помощь, отражающаяся на семье и обществе в целом, требуется больным по причине развития вследствие инсульта стойкого двигательного дефицита, приводящего к инвалидизации и возникновению необходимости стороннего ухода за пациентом (Гусев Е.И., Скворцова В.И., Стаховская Л.В., 2007).

Проблема двигательного дефицита и его восстановления у постинсультных пациентов на настоящий момент остается нерешенной, поэтому социально-экономические потери из-за развития стойкой инвалидизации после ОНМК продолжают возрастать, и реабилитация после инсульта, таким образом, остается важнейшей социально-экономической задачей государства (Епифанов В.А. и соавт., 2015; Шергешев В.И. и соавт., 2016; Miller E.L. et al., 2010).

В практике реабилитации в настоящее время используется Международная классификация функционирования (МКФ) – общепризнанная специалистами классификация составляющих здоровья и связанных со здоровьем факторов, рекомендованная в мировой практике для использования в медицинской реабилитации. МКФ используется для установки реабилитационного диагноза и формулировки цели реабилитации, а также для реализации базовых принципов реабилитации, в соответствии с инструкцией использования МКФ. МКФ используется специалистами на всех этапах реабилитационного процесса, с первичного приема и на каждой встрече мультидисциплинарная реабилитационная бригада оценивает эффективность проводимой реабилитации с помощью МКФ, а также оценивает результаты на каждом из этапов реабилитации (Добрынина Л.А., 2011; Григорьева В.Н. и соавт., 2013; Фролов А.А. и соавт., 2017 ).

Использование МКФ дает возможность с разных сторон оценить текущую ситуацию у пациента и его семьи по каждому из разделов: активность и участие,

основные функции, факторы среды, личностные особенности. Например, показатели раздела «Активность и участие» позволяют определить наиболее приоритетные задачи, например самообслуживание, прием пищи, одевание, туалет и др., а оценка функций дает информацию относительно «сильных» сторон больного, которые можно использовать в ходе реабилитационных мероприятий, и «слабых» сторон, как сопутствующие заболевания внутренних органов, например, не позволяющие в полной мере осуществлять реабилитационные мероприятия.

Анализируя факторы окружающей пациента среды и его личностные особенности, можно стараться улучшить качество жизни пациента. Это и подбор адекватных технических средств в соответствии с пожеланиями больного, использование доступных инструментов и методов реабилитации в соответствии с согласованной с семьей пациента задачей, что позволяет решать такие задачи, как восстановление кровообращения, исправление деформации или контрактуры, улучшение нервной проводимости и др. с повседневными задачами пациента, касающимися ухода за собой, питания, перемещения в течении дня и др. Таким образом, инструмент МКФ и сочетание методов и ротемов реабилитации способно улучшить качество жизни пациента в ходе восстановительного лечения.

Оценка и классификация последствий заболеваний центральной нервной системы (ЦНС) и уровня функциональных нарушений осуществляется согласно концепции Всемирной организации здравоохранения – ВОЗ (1980), в которой выделяют три группы последствий перенесенного заболевания или травмы:

- Повреждение органа или функциональной системы.
- Нарушение функции, инвалидизация, наступившее вследствие повреждения органа или функциональной системы.
- Социальные последствия. Точного аналога термина «социальные последствия» в отечественной литературе не существует. Эксперты ВОЗ определяют «социальные последствия» как «невыгодное положение данного лица, наступившее в результате повреждения или инвалидизации, ограничивающее или препятствующее осуществлению социальной роли, которая (независимо от

возраста, пола, социальных и культурных факторов) была нормальной для этого лица».

Общие этапы реабилитации следующие:

1. Первый этап (фаза активной медицинской стабилизации).

Этот этап начинается сразу после возникновения заболевания, когда пациент находится в медицинском учреждении. Основная цель – стабилизировать состояние пациента, предотвратить осложнения и поддержать жизненно важные функции.

2. Второй этап (ранняя реабилитация).

Начинается вскоре после стабилизации пациента и может продолжаться в течение нескольких недель. Цель данного этапа восстановить неврологические функции, улучшить двигательные навыки и обучить пациента более независимому функционированию. Включает физическую терапию, эрготерапию (терапию через занятия повседневными делами), речевую терапию и другие методы.

3. Третий этап (реабилитация и адаптация).

Этот этап может длиться месяцами и даже годами. Начало данного этапа приходится на ранний и поздний реабилитационный периоды. Направлен на улучшение и поддержание достигнутых результатов и адаптацию пациента к измененным условиям жизни. Включает более продолжительные программы физической и речевой терапии, психологическую поддержку, обучение навыкам самообслуживания и общению.

Реабилитация после инсульта включает перечисленные выше этапы и направлена на восстановление функций и улучшение качества жизни пациентов. Каждый из этапов реабилитации включает множество методов и подходов, чтобы максимально поддержать пациента в восстановлении после перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения. Реабилитационный план разрабатывается на основе индивидуальных потребностей и возможностей пациента, а также с учетом медицинской консультации (Иванова Г.Е. и соавт., 2018, 2019).

На раннем этапе реабилитации используются физические и технические методики двигательной реабилитации – массаж, лечебная физкультура пассивная

и активная, кинезотерапия, прикладная кинезиология, различные виды физиотерапии, электростимуляция, механотерапия и др. для восстановления двигательных навыков и формирования двигательных автоматизмов. Проводится комплексная реабилитация с участием мультидисциплинарной команды специалистов, состоящей из врачей-эрготерапевтов, ортопедов-ортезистов, психологов, специалистов медико-социальной экспертизы и других привлеченных по необходимости специалистов.

На современном этапе с учетом имеющегося уровня развития реабилитационных технологий возрастает актуальность использования технических устройств, воздействующих на различные сенсорные системы организма с помощью биологической обратной связи, а также роботизированных технических устройств, позволяющих проводить активацию проприоцептивных сенсорных механизмов (Барулин А.Е. и соавт., 2021; Трифонов А.А. и соавт., 2021; Narayan J. et al., 2021).

Современным направлением двигательной постинсультной реабилитации является использование робототехнических устройств в восстановительной медицине. Роботизированная терапия – это раздел комплексной медицинской реабилитации больных с нарушенными или полностью утраченными функциями верхних и / или нижних конечностей вследствие перенесенных заболеваний или травм. Роботизированная терапия в настоящее время широко применяется при перенесенном инсульте, черепно-мозговой травме, травмах позвоночника и др. с развившимися выраженными двигательными нарушениями (Кадыков А.С. и соавт., 2014; Барулин А.Е. и соавт., 2021; Турузбекова Б.Д. и соавт., 2023; Strother M.K. et al., 2016; Tosti V. et al., 2024).

Роботизированная терапия в отличие от обычной лечебной физкультуры дает возможности расширения процесса реабилитации, обеспечивая более высокое ее качество. Возможность биологической обратной связи и компьютерного сопровождения способствует адекватности циклических движений, выполняемых пациентом, и повышает эффективность восстановительного процесса. Создаваемая виртуальная игровая среда позволяет

проводить реабилитацию у пациентов, не способных выполнять движения конечностями самостоятельно. Роботизированные методики в настоящее время используются на всех этапах реабилитации, начиная с отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), поскольку современное оборудование позволяет проводить тренировки еще при нахождении пациента на постельном режиме. С помощью роботизированных систем, например, уже на самом раннем этапе реабилитации в ОРИТ осуществляется ранняя вертикализация пациента (Таламова И.Г. и соавт., 2023; Турузбекова Б.Д. и соавт., 2023; Selves C. et al., 2020), проводится постуральная коррекция и осуществляются тренировки нижних конечностей для предотвращения риска развития сердечно-сосудистых, дыхательных осложнений и контрактур в пассивном режиме.

Согласно прогнозу, к 2050 г. частота ОНМК только лишь в Европе за счет процесса старения населения возрастет на 30% (Norrving B. et al., 2018). Также пандемия COVID-19 выступила в качестве драйвера возрастания интереса к роботизации во многих отраслях народного хозяйства, в частности, производства медицинской техники для осуществления лечения и реабилитации пациентов с двигательными нарушениями. На первом и втором этапах реабилитации проводятся тренировки по восстановлению навыков ходьбы, разработке конечностей в активном и пассивном режимах, разработке суставов и восстановлению мелкой моторики верхней конечности (Елифанов В.А. и соавт., 2015; Мамбетова Г.Ш. и соавт., 2018; Конева Е.С. и соавт., 2020).

Аналитический обзор мирового рынка показывает, что объем продаж робототехники и медицинских роботов в 2017 г. составил 2931 штук, экзоскелетов – 6068 штук, а к 2021 г. ожидался до 293,3 тыс. единиц (Mehrholtz J., Thomas S. et al.; 2017; Mehrholtz J. et al., 2018). В Российской Федерации использование роботизированной механотерапии и создание кабинетов механо- и роботизированной терапии регулируется приказами Минздравсоцразвития РФ № 786 н от 29.12.2008 г., № 1705 н от 29.12.2012 г., № 788 н от 31.07.2020 г.

Современные исследования отечественных и зарубежных авторов убедительно демонстрируют эффективность роботизированных технологий при

использовании их на всех этапах реабилитации для восстановления двигательной функции верхней и нижней конечностей (Пономаренко Г.Н., 2017; Фролов А.А. и соавт., 2017; Фахретдинов В.В. и соавт., 2019; Ушаков Д.И. и соавт., 2021; Юденко И.Э. и соавт., 2023; Nankaku M. et al., 2020; Narayan J. et al., 2021).

Клиническая картина инсульта определяется характером, объемом и локализацией поврежденного участка головного мозга. В большинстве случаев возникают двигательные парезы конечностей, атаксия, снижение чувствительности в них, а также нарушения речи (дизартрия и различные виды афазии) и зрения. Чаще всего двигательные расстройства проявляются как гемипарез – парез верхней и нижней конечностей с одной стороны. В острый и ранний восстановительный реабилитационный период (в течение первого полугодия с момента инсульта) у пациента можно наблюдать самые разные клинические симптомы. Как правило, вначале наблюдается гипотония. В ряде случаев этот период может быть весьма длительным. В результате низкого мышечного тонуса и выраженной мышечной слабости движения конечностей на пораженной стороне делаются невозможными. В последующем повышается мышечный тонус в конечностях, что приводит к болевому синдрому и нарушению функции суставов. Своевременное применение нейрореабилитационных мероприятий, направленных на восстановление утраченных функций, в значительной степени положительно влияет на медицинскую и социальную адаптацию (Иванова Г.Е. и соавт., 2022).

## **1.2. Неглект-синдром при инсульте и его вклад в симптомокомплекс двигательных нарушений. Методы диагностики и коррекции неглекта**

Неглект-синдром или синдром игнорирования – неврологическое нарушение, возникающее при инсульте, которое характеризуется утратой способности воспринимать внешние воздействия и реагировать на информацию со стороны, противоположной пораженному полушарию большого мозга. (Доброхотова Т.А., 2016; Русских О.А. и соавт., 2017; Айзенштейн и соавт., 2023, 2025). Таким образом, наблюдается игнорирование зрительных, слуховых, тактильных раздражителей, которые воздействуют с одной стороны, чаще с

левой. У половины пациентов игнорирование встречается в отношении одной из модальностей (Vuxbaum L.J. et al., 2004; Hedna V.S. et al., 2013; Chen P. et al., 2015). Иногда неглект-синдром включает утрату способности воспринимать и контролировать половину тела, что проявляется расстройствами движения (Доброхотова Т.А., 2016; Григорьева В.Н. и соавт., 2024; Hedna V.S. et al., 2013).

Неглект в переводе с английского означает «не обращать внимания», «пренебрегать», поэтому синдром неглекта еще обозначается как «игнорирование», одностороннее зрительно-пространственное игнорирование, гемипространственное сенсорное невнимание, гемипространственный неглект. По данным различных авторов, неглект при правостороннем инсульте встречается с частотой от 33% до 85%, а при левостороннем его частота достигает лишь 24% (Chen P. et al., 2015; Shanmugam S. et al., 2023), несмотря на то, что левополушарный инсульт встречается несколько чаще (в 54% наблюдений) правополушарного (Григорьева В.Н. и соавт., 2024; Айзенштейн А.Д. и соавт., 2025; Vuxbaum L.J. et al., 2004; Hedna V.S. et al., 2013; Moore M.J. et al., 2023). При корковых очагах проявления неглект-синдрома более выраженные и стойкие. Также отмечается прямая корреляция с возрастом пациентов (Kortte K., Hillis A.E., 2009). У 30-40% больных отмечается продолжительность неглекта более трех месяцев после инсульта, что в значительной степени снижает успешность проводимой постинсультной реабилитации (Иванова Г.Е. и соавт., 2022).

Большинство авторов рассматривают неглект как вариант оптико-пространственной агнозии, развивающейся из-за одностороннего поражения теменно-затылочной области коры полушарий большого мозга, и представляющий собой гетерогенный синдром с развитием сенсорных и моторных нарушений. Сенсорное игнорирование характеризуется возникновением зрительных, слуховых, обонятельных, вкусовых и тактильных симптомов (Григорьева В.Н. и соавт., 2013; Айзенштейн А.Д. и соавт., 2025; Semrau J. et al., 2015; Spreij L.A. et al., 2020; Sperber C. et al., 2020). За счет нарушений восприятия разных модальностей не формируется целостный образ, при этом элементарные функции (острота зрения, слуха, обоняния и др.) могут

оставаться сохранными (Ting D.S. et al., 2010). Моторное игнорирование может проявляться нарушением спонтанного движения в противоположных очагу конечностях или ограничением целенаправленных движений в контралатеральную сторону (Rode G. et al., 2010, 2017). Можно отметить существование игнорирования и в сфере воображаемого пространства, когда нарушаются некие внутренние представления, теряются и искажаются ментальные образы, развивается дефицит пространственной памяти (Barrett A.M. et al., 2022).

В соответствии с определенным дефицитарным пространством неглект можно подразделить на персональный (пространство тела), периперсональный (в пределах досягаемости рук) и экстраперсональный – пространство окружающей среды (Karnath H.O., Rorden C., 2012; Spaccavento S. et al., 2017; Montedoro V. et al., 2019; Ten Brink A.F. et al., 2019; Osawa A., Maeshima S., 2021). Наряду с клиническими проявлениями неглекта исследователи отмечают нарушения в эмоционально-волевой и поведенческой сферах: отсутствие спонтанной активности, не критичность, эйфоричность или склонность к депрессии и др. (Григорьева В.Н., Сорокина Т.А., 2016; Никитаева Е. В., 2020, 2021; Zhang W.N. et al., 2013; Bartolomeo P., 2014; Barrett A.M. et al., 2022).

Патофизиологическим основанием развития синдрома неглекта признаются нарушения в функционировании корковых отделов теменных, височных и частично лобных долей полушарий большого мозга, которые являются зонами ответственности за ориентацию в пространстве (Corbetta M., Shulman G.L., 2011; Posner M.I. et al., 2019; Sperber C. et al., 2020).

Существует мнение, что в функции правого полушария входит восприятие афферентных стимулов от обеих половин тела, а в функции левого – только от правой половины (Purves D. et al., 2004), поэтому при левосторонних поражениях коры головного мозга нарушения обычно компенсируются за счет не поврежденного правого полушария, а при правостороннем поражении коры головного мозга такой компенсации не наступает (Narayan J. et al., 2021; Айзенштейн А.Д. и соавт., 2025; Saj A., Ronchi R., 2023; Sarvar A., Emmady P.D.,

2023). Наибольшая степень выраженности неглекта связывается с локализацией поражения в корковой пресильвиевой лобно-височно-теменной области (Chechlacz M. et al., 2010; Rousseaux M. et al., 2015).

Неглект отличается выраженной вариабельностью клинических проявлений и может проявляться зрительными, слуховыми, обонятельными, тактильными и другими нарушениями. Сам пациент никак не воспринимает и не замечает различных афферентных стимулов, действующих с одной (либо с правой, либо с левой) стороны. Могут отмечаться нарушения в двигательной сфере, выражающиеся в игнорировании наличия у пациента конечности (руки и / или ноги). Неспособность больного критически оценивать или признавать у себя имеющиеся нарушения восприятия характеризуются как анозогнозия (Буслович Е.В. и соавт., 2018; Никитаева Е.В., 2020).

Один из видов неглекта – зрительное моторное игнорирование характеризуется неспособностью замечать объекты, располагающиеся в пространстве на стороне, контралатеральной поражению мозга. Пациент как будто не видит то, что расположено с контралатеральной стороны, и ведет себя соответственно этому, но его зрение сохранно полностью. Слуховое игнорирование проявляется отсутствием восприятия звуков с одной стороны, и пациент никак не направляет свое внимание к ним. При нарушении тактильного восприятия наблюдается отсутствие какой-либо реакции со стороны пациента на прикосновения и другие раздражения одной половины его тела (Лебедев В.И., Андреева М.А., 2016; Никитаева Е.В., 2021; Григорьева В.Н. и соавт., 2024).

В прогностическом плане неглект является неблагоприятным фактором для успешного восстановления двигательных функций после перенесенного инсульта и может вызывать ограничение активности в повседневной жизни (Pouget M.C. et al., 2012; Nijboer T.C., Kollen B.J., Kwakkel G., 2013). Кроме того, неглект ведет к возрастанию риска падений и травм, затруднениям в самообслуживании, а также в уходе за пациентом со стороны окружающих (Chen C.S. et al., 2009; Chen P., Fyffe D.C., Hreha K., 2016; Sand K.M. et al., 2016; Bosma M.S. et al., 2020; Dehn

L.V. et al., 2020). Так P. Appelros et al. (2003) сообщают об отрицательном влиянии неглекта на дееспособность пациента спустя год после инсульта.

У 60–70% пациентов в первые 3–4 месяца после инсульта происходит спонтанное восстановление неглекта (Nijboer T.C., Kollen B.J., Kwakkel G., 2013), а проявления неглекта остаются примерно у 15% пациентов с правополушарным и у 5% с левополушарным инсультом (Ringman J.M. et al., 2004). Неглект является негативным прогностическим фактором для постинсультного восстановления двигательных функций (Pouget M.C. et al., 2012; Nijboer T.C. et al., 2013).

Неглект, таким образом, вызывает значительные физические, социальные, эмоционально-поведенческие и экономические последствия. Аллоцентрический (объектно-ориентированный с игнорированием стимулов с противоположной стороны) неглект более выражено нарушает жизнедеятельность пациента, чем эгоцентрический (ориентированный «на зрителя» с игнорированием любых стимулов от противоположного пространства), а сочетание этих двух форм неглекта наиболее неблагоприятно для жизнедеятельности пациента (Bickerton W.L. et al., 2011; Upshaw J.N. et al., 2019). Также состояние ухудшает наличие левосторонней гемианопсии, ассоциированной с неглектом (Лебедев В.И., Андреева М.А., 2016; Шурупова М.А. и соавт., 2022; Григорьева В.Н. и соавт., 2024; Nyffeler T. et al., 2017).

Синдром неглекта выявляется при опросе и осмотре больного, а также при выполнении ряда проб, указывающих на игнорирование стимулов с одной стороны относительно пациента. Может регистрироваться феномен угасания – важное проявление неглект-синдрома, когда больной не реагирует на стимул, если он одновременно воздействует на правую и левую стороны тела, а реакция на одностороннее раздражение при этом сохраняется (Appelros P. et al., 2004; Deouell L.Y. et al., 2005; Hasegawa C. et al., 2011).

Качественно неглект оценивается по клиническим критериям. Неглект-синдром диагностируется при имеющемся хотя бы одном признаке у больного (Буслович Е.В. и соавт., 2018; Никитаева Е.В., 2021):

- наличие геминевнимания – какой-либо объект, звук, прикосновение со стороны, противоположной поражению, остаются незамеченными;
- имеющееся сенсорное угасание – потеря способности отвечать на те или иные стимулы, воздействующие одновременно с обеих сторон;
- проявления аллоэтезии – отсутствие восприятия стимулов на стороне тела, противоположной проводимой стимуляции;
- анозогнозия – наблюдающееся отсутствие или снижение критики к окружающему, отрицание имеющихся нарушений и проблем.

Нейропсихологическая диагностика включает блок тестовых заданий, которые могут выполняться на бланках или на компьютере (Лебедев В.И., Андреева М.А., 2016; Ковальчук В.В. и соавт., 2019; Григорьева В.Н. и соавт., 2024; Bickerton W.L. et al., 2011; Facchin A., Vallar G., Daini R., 2021):

- рисование часов (игнорирование одной стороны циферблата);
- чтение фразы (читает только последнее слово, либо одну часть текста);
- узнавание изображений (игнорирует одну сторону рисунка);
- таблица чисел (выполняется медленно, с ошибками);
- тактильный гнозис (проба выполняется с закрытыми глазами).
- узнавание предметов (пациент «не видит» предметы с одной стороны и не берет их для распознавания).

Каждая проба оценивается количественно, и сумма баллов указывает на степень выраженности неглекта (Никитаева Е.В., 2021). Дополнительно может быть проведено исследование когнитивных способностей, эмоционально-волевой сферы и др. В отечественной литературе представлены результаты применения бланковых методик для выявления синдрома неглекта в условиях стационара (Буслович Е.В., Кулеш А.А., Семашкова Т.Д., 2018; Никитаева Е.В., 2021; Григорьева В.Н. и соавт., 2024; Айзенштейн А.Д. и соавт., 2025).

В зарубежных исследованиях широко используется шкала Catherine Bergego scale (CBS) для выявления имеющихся симптомов зрительного и моторного игнорирования, а также анозогнозии в повседневной жизни. Тест направлен на оценку всех уровней пространства – пери-, экстра- и персонального. В него

входит 10 вопросов, которые относятся к действиям человека в повседневной жизни. Оценка осуществляется от 0 до 3 баллов за вопрос. Неглект диагностируется при суммарной оценке ответов пациента более 10 баллов (Bergego С., 1995). Показано, что этот тест является самым валидным и чувствительным по сравнению со всеми другими широко применяемыми тестами (Azouvi P. 2017). Недостатком теста Кэтрин Бержего можно считать отсутствие дифференциации различных подтипов игнорирования (Ting D.S. et al., 2010).

J.N. Upshaw et al. (2019), В.С. Kaufmann et al. (2020) была показана возможность использования айтрекинга для выявления неглекта у пациентов, перенесших инсульт, и его более высокая чувствительность по сравнению с традиционными бланковыми методами. Недостатками метода считают невозможность оценки персонального пространства, ограничение по остроте зрения пациентов и недостаточное количество исследований для доказанности валидности методики (Bonato M. et al., 2013; Chokron S. et al., 2019).

Метод айтрекинга в определении неглекта у постинсультных больных использовали М.А. Шурупова, А.Д. Айзенштейн, Г.Е. Иванова (2022, 2025). Окулография (айтрекинг) позволяет получить модель зрительного сканирования и проанализировать время, затраченное на изучение левой и правой половины пространства и другие параметры (Kortman B., Nicholls K., 2016; Paladini R.E. et al., 2019; Kaufmann В.С. et al., 2020). Айтрекинг не требует мануального ответа от пациента, поэтому исключается моторный компонент игнорирования.

Реабилитационный потенциал у каждого пациента определяется нозологией заболевания, степенью тяжести повреждений конечностей, функциональными возможностями и психологическим настроением на реабилитационный процесс. Необходимо, прежде всего, правильно оценить уровень последствий повреждения, чтобы разработать адекватную реабилитационную программу. При проведении ранней реабилитации большое значение приобретает аспект двигательной активности в повседневной жизни. Эту сторону жизнедеятельности, безусловно, синдром неглекта значительно ограничивает (Pouget M.C. et al., 2012; Nijboer T.C. et al., 2013). У некоторых больных отмечается спонтанная

компенсация состояния и исчезновение неглекта в раннем постинсультном восстановительном периоде. Так в первые 4 месяца после инсульта у 60% больных авторы отмечали самостоятельное выздоровление (Zihl J., 2011; Nijboer T.C. et al., 2013). Но несмотря на это обстоятельство, пациенты с неглектом, безусловно, нуждаются в комплексной терапии и реабилитации, так как раннее начало восстановительных мероприятий значительно улучшает прогноз.

По концепции МКФ, положения реабилитации больных с неглектом включают методы, направленные на структуры и функции организма, активность и участие. Так к анатомическим структурам мозга относят образования ЦНС, которые за счет нейропластичности могут стимулироваться с помощью, например, транскраниальной магнитной стимуляции или лекарственной терапии (Yi Y.G. et al., 2016; Dietz M.J. et al., 2021).

A.P. Salazar et al. (2018) в метаобзоре представили доказательства умеренного свойства относительно эффективности транскраниальной стимуляции в сочетании с другими методами терапии неглекта и показателей повседневных функций. Лекарственные воздействия включают препараты, направленные на усиление процессов активации и внимания, например, агонисты дофаминовых рецепторов ротиготина (Gorgoraptis N. et al., 2012) или кортексин (Ковальчук В.В. и соавт., 2019). Следует иметь в виду противоречивые результаты лекарственной терапии неглекта, а также возможное потенциальное взаимодействие препаратов.

Коррекция функций организма относится к методам когнитивной реабилитации и направлена на компенсацию имеющегося дефекта. Применяются различные методики бланкового и компьютерного тренинга – визуального сканирования, чтения с применением маркеров, принудительного использования пораженного поля зрения, вестибулярная стимуляция, адаптация с помощью призм, патчи на глаза, зеркальная терапия и др. (Spaccavento S. et al, 2016; Champod A.S. et al., 2018; Vaes N. et al., 2018; Li J. et al., 2021; Chen P., Hreha K. et al., 2022; Zhang Y. et al., 2022; Sarwar A., Emmady P.D., 2023). Осуществляется компенсация ограничения участия пациента в жизни общества путем взаимодействия с семьей и окружающими с помощью психолога.

Виртуальная реальность в настоящее время является одной из самых передовых методик, внедренных в клиническую практику, и пока не входит в рекомендации Международной классификации функционирования и ограничений жизнедеятельности и здоровья. Вместе с тем R. Gammeri et al. (2020) представлен обзор по восстановлению неглекта современными методами где описывается и виртуальная реальность (Gammeri R., Iacono C., Ricci R., Salatino A., 2020; Perez-Marcos D. et al., 2023; Röhrig L. et al., 2025), которая может имитировать различные ситуации повседневной жизни при наличии зрительной, слуховой и сенсорной обратной биологической связи (Fordell H. et al., 2016; Dehn L.B. et al., 2020; Yang Y.X. et al., 2022; Saj A., Ronchi R., 2023; Somma D. et al., 2025).

В метаобзоре G. Riva et al. (2019) клинический эффект виртуальной реальности объясняется сходством опыта, получаемого в среде виртуальной реальности, с опытом, приобретаемым в течение жизни. Подобное обоснование приводится J.H. Shin et al. (2023). В систематическом обзоре A. Salatino et al. (2023) показано, что использование метода виртуальной реальности в реабилитации помогает уменьшить проявления неглект-синдрома. Улучшение зрительно-пространственных функций и уменьшение выраженности симптомов депрессии после курса занятий в виртуальной реальности отмечены в ряде исследований последних лет (Fordell H. et al., 2016; Dehn L.B. et al., 2020; Shin J.H. et al., 2023; Belger J. et al., 2025; Zhang J. et al., 2025).

Несмотря на увеличение в последнее время, преимущественно в зарубежной литературе, числа исследований по данной тематике, в современных метаобзорах указывается на необходимость проведения дальнейших исследований в этом направлении, поскольку имеющихся к настоящему моменту данных по методам коррекции неглекта недостаточно для составления адекватных эффективных протоколов реабилитации и представления клинических рекомендаций, касающихся принципов комплексной терапии и методов коррекции у пациентов с неглектом (Liu K.P. et al., 2016; Longley V. et al., 2021; Meidian A.C. et al., 2022; Cazzoli D. et al., 2025).

### **1.3. Виртуальная реальность и возможности двигательной реабилитации. Место виртуальной реальности в комплексной постинсультной реабилитации неглект-синдрома**

Двигательная реабилитация является важнейшим компонентом физической терапии, направленной на восстановление и улучшение физических функций, подвижности и двигательных навыков человека после травмы, болезни или операции посредством двигательной активности. Существуют различные типы и методы двигательной реабилитации, предназначенные для удовлетворения конкретных потребностей и состояний. Неврологическая реабилитация предназначена для людей с неврологическими нарушениями, такими как ОНМК, черепно-мозговая травма (ЧМТ), рассеянный склероз. Основными методами неврологической реабилитации являются: тренировка на выполнение специфических задач, нейромышечное обучение, упражнения для улучшения координации и тренировка движений конечностями используются для восстановления утраченных моторных навыков и повышения самостоятельности (Иванова Г.Е. и соавт., 2018; Ковальчук В.В. и соавт., 2018; Хатькова С.Е. и соавт., 2019; Левин О.С. и соавт., 2020; Гусев Е.И. и соавт., 2022).

Нейропластичность рассматривается как способность нервной ткани к структурно-функциональной перестройке в виде изменений нейронных связей, наступающей после ее повреждения. Нейропластичность лежит в основе формирования таких навыков, как обучение, память. Именно нейропластичность обеспечивает функционирование мозга как высокодинамичной структуры в течение всей жизни индивидуума. Она обнаруживается на всех уровнях организации нервной системы, охватывает весь мозг и определяет его функционирование (Комарницкий В.С. и соавт., 2023; Bernhardt J. et al., 2017; Li S. et al., 2021). Достижения современной нейробиологии и нейрофизиологии значительно расширили представление о механизмах нейропластичности, позволили выделить различные ее виды и механизмы не только на регионарном, но и на клеточном уровне. В настоящее время различают кратковременную или функциональную (обратимую) пластичность, связанную с изменениями в

эффективности или силе синаптических соединений, и структурную пластичность, обусловленную изменениями в организации или количестве синаптических соединений и лежащую в основе обучения и памяти (Павлов К.И. и соавт., 2021; Батчаева М.М. и соавт., 2022).

Результаты ряда исследований показывают, что в процесс обучения новым двигательным навыкам включается ряд структур мозга, находящихся на разных уровнях интеграции, в зависимости от характера движения: префронтальная, париетальная и соматосенсорная кора, премоторная первичная и дополнительная моторная кора, таламус, мозжечок и на стороне поражения, и на здоровой стороне. На фоне реабилитационных мероприятий происходит активация дополнительных зон головного мозга и увеличивается проекционная область тренируемых мышц (Cramer S.C., 2004; Nudo R.J., 2006).

Новые технологии нейрореабилитации представляют собой быстро развивающуюся область, которая использует достижения в области технологий для улучшения процесса восстановления нарушенных функций у лиц с неврологическими заболеваниями различного генеза. Эти достижения включают виртуальную реальность (VR), создание экзоскелетов и методику интерфейсы мозг-компьютер (ИМК), которые являются многообещающими методиками в современной нейрореабилитации (Бандаков М.П. и соавт., 2011; Маркин С.П., 2013; Епифанов В.А. и соавт., 2015; Ильина И.В., 2024).

Технология VR создает иммерсивные компьютерно-сгенерированные окружения (англ. *immersive* – присутствие, погружение; способ восприятия, создающий эффект погружения в искусственно созданную виртуальную среду), которые могут использоваться для терапевтических целей. В нейрореабилитации VR используется для предоставления пациентам увлекательных и реалистичных сценариев, которые помогают в восстановлении нарушенных функций. VR используется в реабилитации при инсульте, черепно-мозговой травме, повреждениях спинного мозга, нарушениях движений. Преимущества использования VR:

- расширенное участие: ВР делает терапию для пациентов более интересной и мотивирующей, увеличивая их готовность участвовать в реабилитационных упражнениях;
- персонализация: ВР-среда настраивается под конкретные потребности каждого пациента, что позволяет создавать персонализированные планы реабилитации;
- обратная связь в реальном времени: ВР-системы предоставляют немедленную обратную связь о проделанной работе и действиях пациента, позволяя вносить корректировки и улучшения в ходе терапии, при этом акцент делается на мультисенсорность биологической обратной связи, что позволяет реализовать иммерсию на более высоком уровне и, следовательно, повысить эффективность самой двигательной реабилитации (Воловик М.Г. и соавт., 2018; Cortes-Perez I. et al., 2020; Khokale R. et al., 2023).

Достижения в области технологий нейрореабилитации имеют потенциал революционизировать способы проведения неврологической реабилитации. Современные технологии предлагают новые возможности для улучшения результатов восстановления, оптимизации восстановительной терапии и повышения в целом качества жизни лиц с неврологическими расстройствами. Однако важно отметить, что эффективность этих технологий часто зависит от конкретного состояния и потребностей пациента и должна использоваться в сочетании с традиционными методами реабилитации под руководством медицинских специалистов. Кроме того, продолжающиеся исследования и разработки постоянно расширяют возможности и области применения технологий нейрореабилитации (Mekbib D.B. et al., 2020; Hao J. et al., 2023; Somma, D. et al., 2025).

Виртуальная реальность представляет собой интерактивное модулирование трехмерного пространства, с помощью компьютерного оборудования и программного обеспечения симулирующего реальную среду и воздействующего на пользователя через разнообразные чувствительные ощущения в зависимости от степени погружения, с целью вовлечения реабилитируемого в целенаправленный, интенсивный и повторяющийся процесс обучения (Khokale R. et al., 2023; Soleimani M. et al., 2024). Системы ВР подразделяются на три уровня погружения.

Неиммерсивная ВР подразумевает использование одновременно реального и виртуального окружения, что достаточно часто встречается в повседневной жизни. Иммерсивные системы полностью блокируют восприятие реального мира и воздействуют, как правило, на максимально возможное количество органов чувств. Выделяют также промежуточный вариант – полумиммерсивные системы, в которых используются экраны или гарнитуры для частичного погружения в виртуальную среду (Иванова Г.Е. и соавт., 2014; Bevilacqua R. et al., 2019; Huang Q. et al., 2019).

Клиническая эффективность ВР рядом авторов объясняется потенциальным сходством между данной технологией и мозгом (Riva G. et al., 2019). С целью достижения эффективного контроля движений в пространстве мозг создает «воплощенную симуляцию» тела и прогнозирует предстоящие сенсорные события для определения наилучшего реагирования на них (Barrett L.F., 2017). Этому служит интероцептивная, проприоцептивная и специальная чувствительность (например, визуальная, слуховая и др.), далее реактивируются мультимодальные нейронные сети. Виртуальная реальность пытается подобно мозгу предсказать сенсорные последствия движений пользователя путем создания модели или симуляции тела и пространства вокруг него. Другими словами, ВР способна «обмануть механизмы предиктивного кодирования», используемые мозгом, создавая ощущение присутствия в виртуальном теле и в цифровом пространстве вокруг. Поэтому эффективность реабилитации может зависеть, в основном, от симуляции как таковой, а не от уровня погружения (Riva G. et al., 2019; Su F., Xu W., 2020; Somma D. et al., 2025).

На сегодняшний день ВР широко используется в медицине при самой разной патологии, в том числе и нервной системы. Проведенные исследования показывают положительное влияние ВР на моторику верхних и нижних конечностей, равновесие, навыки ходьбы у пациентов с инсультом, травмами нервной системы и опорно-двигательного аппарата, улучшение эмоционального состояния, уменьшение симптомов тревожности и выраженности депрессии (Костенко Е.В. и соавт., 2023; De Rooij I.J.M. et al., 2016; Su F., Xu W., 2020; Fregna

G. et al., 2022; Soleimani M. et al., 2024; Song J. et al., 2025). Большое количество исследований посвящено оценке влияния ВР на двигательную постинсультную реабилитацию (Карпов О.Э. и соавт., 2020; Лахов А.С. и соавт., 2024, 2025; Нao J. et al., 2024; Röhrig, L. et al., 2025). Столь высокий интерес к данной технологии объясняется хорошим влиянием ВР на нейропластичность за счет стимулирования повторений движений через механизм положительной обратной связи, в первую очередь визуальной, а также поддержания высокого уровня заинтересованности и вовлеченности пациента в процесс лечения, что положительно сказывается на мотивации и желании самих пациентов относительно продолжения терапии (Хрулев А.Е. и соавт., 2022; Su F., Xu W., 2020; Bailey R.B., 2022; Malik A.N. et al., 2022; Belger J., 2025).

J. Nao et al. (2024) был проведен анализ 78 литературных обзоров и метаанализов биомедицинских баз данных PubMed, Embase, CINAHL, PsycINFO и Scopus по теме влияния ВР на реабилитацию после инсульта. Авторы отмечают, что абсолютное большинство исследований сосредоточены на позднем восстановительном периоде инсульта, в то время как исследования на ранней стадии относительно редки. Анализ отдельных рандомизированных контролируемых исследований в течение первого месяца после инсульта показал неоднородность полученных результатов. Большинство систематических обзоров выявлены положительные эффекты ВР в отношении восстановления двигательной функции верхних конечностей, активности движений, функциональной независимости, равновесия и скорости ходьбы. В части из них сообщалось о незначительных различиях эффективности ВР и традиционной реабилитации, отмечались недостатки доказательств, подтверждающих значимые различия в эффекте ВР по сравнению с обычной реабилитацией на когнитивную функцию. Тем не менее, более двух третей включенных систематических обзоров и метаанализов показали значительное влияние ВР на двигательную функцию верхних конечностей и равновесие по сравнению с традиционной реабилитацией. Следует учитывать, что почти 80% включенных систематических обзоров были оценены как низкого или критически низкого качества (Nao J. et al., 2024).

Неоднородность полученных результатов объясняется несколькими причинами. Во-первых, в исследованиях используются разные типы ВР, коммерческие или индивидуальные, которые могут давать разные результаты функционального восстановления. Коммерческая ВР изначально создавалась для широких слоев населения, в основном для развлекательных целей. Напротив, индивидуальная ВР в реабилитации специально спроектирована и разработана для людей с ограниченными возможностями и различными нарушениями и должна использоваться в терапевтических целях. Индивидуальная ВР, созданная специально для использования в реабилитации, оказалась значительно эффективнее коммерческой. Во-вторых, погружение является неотъемлемым свойством ВР, а уровень погружения варьирует в зависимости от различных аппаратно-программных комплексов и может иметь последствия для результатов реабилитации, при этом подчеркивается более значимый эффект иммерсивной ВР по отношению к традиционной реабилитации (Нао J. et al., 2024). В-третьих, разные авторы используют различную длительность занятий и количество сеансов в ВР, что также может сказываться на результате.

В ряде исследований было показано, что общее проведенное время занятий в ВР суммарно более 15 часов за курс лечения и длительная продолжительность тренировок более 4 недель предпочтительнее для достижения значимых результатов реабилитации (Mekbib D.V. et al., 2020; Chen J. et al., 2022; Jin M. et al., 2022). Также получены положительные результаты при использовании других схем терапии, например, 4 сеанса в неделю продолжительностью более 60 минут каждый, и общее проведенное в ВР время более 20 часов, или 18 сеансов общей продолжительностью более 20 часов (Gao Y. et al., 2021; Fang Z. et al., 2022).

Напротив, другие исследователи не обнаружили значимых эффектов, связанных с более длительным общим временем терапии ВР и массированными графиками тренировок (Lee H.S. et al., 2019; Karamians R. et al., 2020). В частности, было проведено сравнение между группами при использовании обычной схемы занятия в ВР и с удвоенной нагрузкой, что не приводило к увеличению положительного эффекта ВР-тренировки (Van Kessel M.E. et al., 2013).

Особое место в реабилитации пациентов после инсульта занимает феномен игнорирования. Показано, что многие пациенты с симптоматикой игнорирования могут выписываться из стационара без проведения им важных реабилитационных мероприятий, поскольку существующие методы диагностики и реабилитации пациентов с односторонним пространственным игнорированием не учитывают гетерогенность синдрома, концентрируясь в основном на визуальной составляющей (Morrow C. et al., 2024; Belger J. et al., 2025), поэтому неглект может не диагностироваться в процессе нахождения пациента в первичном сосудистом центре. Эту проблему может решить использование ВР, поскольку данная технология способна воздействовать на множественные модальности в процессе тренировки (Heyse J. et al., 2022).

J.H. Shin et al. (2023) провели слепое рандомизированное контролируемое исследование оценки влияния ВР на левостороннее пространственное игнорирование на 11 пациентах с впервые возникшим правополушарным ишемическим или геморрагическим инсультом. Неглект выявляли классическими тестами деления линий пополам, отмены формы и с помощью шкалы Кэтрин Бержего (Bergego C., 1995). Для чистоты эксперимента исключались пациенты с глазодвигательными нарушениями и с дефектами полей зрения. Пациентам проводилась традиционная комплексная реабилитация инсульта. Одна группа дополнительно проходила занятия в ВР, во время которых участникам необходимо было совершать движения головой для обнаружения красной или синей линии в случайном месте виртуального пространства, которые появлялись только при положении головы по средней линии. Задачей было найти цель как можно быстрее, что подкреплялось дополнительной слуховой обратной связью. После нахождения линии голова возвращалась в исходное положение, и упражнение повторялось снова. Была продемонстрирована статистически значимая эффективность занятий в ВР на реабилитацию феномена игнорирования. Достигнутые успехи привели как к лучшим результатам занятий в виртуальной среде, так и в реальном мире, что подтверждалось специальными тестами (Shin J.H. et al., 2023).

A. Salatino et al. (2023) провели систематический обзор 375 исследований, касающихся оценки влияния виртуальной реальности на реабилитацию больных с односторонним пространственным игнорированием, в котором рассматривали три разных подхода к использованию VR – иммерсивной, неиммерсивной и полуиммерсивной. Было показано, что независимо от уровня погружения в большей части исследований использование VR привело к значимому улучшению состояния пациентов и к снижению уровня выраженности неглект-синдрома. Были отмечены некоторые преимущества иммерсивной VR. Несмотря на обилие работ, только 26 из них были признаны удовлетворительного качества; менее половины имели контрольную группу, и только 19,2% были рандомизированными контролируемые исследованиями. Кроме того, неоднородность протоколов разных исследований и различия в клинической истории пациентов не позволяли делать статистически обоснованных выводов относительно эффективности разных уровней погружения. Авторы сделали акцент на том, что высокий уровень иммерсивности позволяет манипулировать большим количеством переменных и создавать индивидуально адаптированную реабилитацию под конкретного пациента, и как следствие, пришли к выводу о необходимости проведения отдельного качественного исследования, сосредоточенного на большом объеме выборки, эффективности протоколов VR и наличия контрольной группы (Salatino A. et al., 2023).

Примечательно, что VR используется во многих исследованиях не только как метод коррекции феномена игнорирования, но и для его диагностики. Ряд авторов получил результаты, согласно которым VR позволяет выявить неглект-синдром более точно, чем классические тесты с бумагой и карандашом (Thomasson M. et al., 2024). Использование простейших систем VR и отслеживание асимметрии взгляда на разных картинках в виртуальной среде, ориентирование на количество и время фиксации глаз на определенных точках, положение головы позволяют с высокой достоверностью диагностировать одностороннее пространственное игнорирование (Hougaard B.I. et al., 2021; Takamura Y. et al., 2021).

J. Belger et al. (2024) использовали специально созданную VR-систему iVRoad для обнаружения дискретных симптомов игнорирования, позволяющую виртуально воссоздать повседневную жизненную ситуацию в виде перехода дороги и необходимости положить письмо в почтовый ящик. Было показано, что данная система эффективна в отношении установления наличия и уровня выраженности неглекта у пациентов с правополушарным инсультом, ориентируясь на такие параметры, как время выполнения упражнения, неуверенность реакции на левостороннее движение, количество поворотов и наклонов головы, худшее выполнение задания при левостороннем положении почтового ящика. Авторы также подчеркнули, что данная методика позволила улучшить обнаружение отдельных симптомов игнорирования, которые в противном случае могли бы остаться без внимания (Belger J. et al., 2024, 2025).

Таким образом, технология VR широко применяется в реабилитации пациентов с самой разной неврологической патологией, в частности, для коррекции двигательных нарушений у постинсультных пациентов. Все большее внимание уделяется диагностике и лечению одностороннего пространственного игнорирования, где системы VR с мультисенсорным воздействием демонстрируют положительный результат. Однако единой точки зрения относительно эффективности данной технологии в коррекции неглект-синдрома на данный момент не сформировано. Это связано с использованием разных систем VR в исследованиях и с малым объемом выборки в них, что не позволяет сделать достоверных статистически обоснованных выводов. Эти обстоятельства послужили постановке цели и задач настоящего исследования.

## ГЛАВА 2

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### 2.1. Общая характеристика собственных наблюдений

Работа основана на результатах исследования 197 пациентов в остром периоде ишемического инсульта (ИИ), находившихся в отделении для больных с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) регионального сосудистого центра ГБУЗ СОКБ им. В.Д. Середавина г. Самары в 2021-2025 гг.

Исследование выполнялось в соответствии со стандартами трехстороннего Соглашения по надлежащей клинической практике (Good Clinical Practice), этическими принципами Хельсинской Декларации Всемирной медицинской ассоциации (Сеул, 2008) и действующим законодательством РФ. Протокол исследования был одобрен комитетом по биоэтике при Самарском государственном медицинском университете. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие. Среди исследованных больных было 85 женщин (43,2%) и 112 мужчин (56,8%) в возрасте от 41 до 80 лет. Медианный возраст больных составил 66 (59; 72) лет.

Включение больных в исследование осуществляли с учетом критериев включения и невключения. Критериями включения в исследование являлись:

- верифицированный диагноз ОНМК по ишемическому типу, острый период;
- мужчины и женщины в возрасте 40-80 лет;
- наличие неврологической симптоматики в виде двигательного дефицита в руке и ноге:
  - не менее 2 и не более 20 баллов по шкале NIHSS;
  - не менее 2 и не более 4 баллов по шкале Рэнкин;
  - не менее 1 и не более 3 баллов согласно пятибалльной шкале оценки мышечной силы;
- наличие или отсутствие неглект-синдрома;
- письменное информированное согласие пациента или его родственников на участие в исследовании.

### Критерии невключения:

- анамнез перенесенного ОНМК или других заболеваний со стойким двигательным дефицитом, других прогрессирующих заболеваний головного мозга (опухоль, эпилепсия, деменция и др.);
- афазия;
- проведенная тромболитическая терапия;
- гомонимная гемианопсия, выраженное снижение остроты зрения;
- геморрагический инсульт, субарахноидальное кровоизлияние;
- нарушение сознания (более чем умеренное оглушение, менее 13 баллов по шкале комы Глазго);
- психомоторное возбуждение;
- анамнестические данные о
- беременность;
- отказ от подписания информированного согласия на участие в исследовании.

Диагноз ОНМК (I63.0-I63.9 – закупорка и стеноз церебральных и прецеребральных артерий, вызывающие инфаркт мозга) определяли согласно рекомендованной Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, десятого пересмотра (МКБ X пересмотра, 1996). Патогенетический подтип ишемического инсульта определяли по классификации подтипов ишемических инсультов TOAST (Adams H.P. et al., 1993): атеротромботический, кардиоэмболический, лакунарный, инсульт другой установленной этиологии и инсульт не установленной этиологии (Приложение 1).

### **2.2. Дизайн исследования**

Проведено открытое проспективное рандомизированное контролируемое исследование, дизайн которого представлен на рис. 1. Все вошедшие в исследование пациенты удовлетворяли критериям включения и невключения, а именно, имели двигательные нарушения в виде центрального гемипареза преимущественно либо в руке, либо в ноге, либо одинаковой выраженности в

обеих конечностях. У 70 больных (35,5%) двигательные нарушения были ассоциированы с неглект-синдромом.

Все пациенты были распределены с помощью генератора случайных чисел на две группы: группа исследования и группа сравнения.



Рисунок 1. Дизайн исследования

Пациенты обеих групп в стационаре получали терапию ишемического инсульта, согласно стандартам оказания специализированной медицинской помощи при ОНМК (Приказ МЗРФ № 1740 н от 29.12.2012 г. «Об утверждении стандарта специализированной медицинской помощи при инфаркте мозга»). Пациенты группы исследования (основная группа) в дополнение к стандартным методикам получали терапию в виртуальной реальности. Для распределения по видам используемой ВР-терапии пациентов группы исследования дополнительно рандомизировали на две подгруппы: первая получала занятия в виртуальной реальности для верхней конечности на тренажере VIBRAINT RehUp с биологической обратной связью (БОС), вторая – занятия в виртуальной реальности для нижней конечности на тренажере ReviVR. В каждой группе и подгруппе выделялись пациенты с синдромом неглекта или без него.

Наблюдение за больными и исследование по оценочным шкалам проводили ежедневно с момента включения пациента в исследование и до выписки. Начальной точкой для проведения статистического анализа являлись показатели шкал при оценке пациентов в день начала занятий в ВР, а для пациентов группы сравнения – на третий день нахождения в стационаре или при стабилизации общего состояния для исключения влияния самопроизвольного восстановления. Конечной точкой, показывающей результаты лечения, явились показатели шкал при выписке пациента из стационара.

### **2.3. Методы исследования**

#### **2.3.1. Общесоматическое и клинико-неврологическое исследование**

При поступлении в отделение у всех больных собирали анамнез заболевания (провоцирующие факторы, время и обстоятельства возникновения инсульта, характер развития симптомов инсульта, динамика до поступления в стационар и др.) и анамнез жизни (сопутствующие заболевания, факторы риска ОНМК, предшествующие сосудистые эпизоды и др.). Осуществляли общесоматический и неврологический осмотр. Неврологическое исследование включало оценку общемозговых и менингеальных симптомов, функций черепных нервов, определение двигательных, координаторных и чувствительных нарушений,

выявление патологии вегетативной нервной системы и высших корковых функций. Выраженность неврологического дефицита оценивали по шкале NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale): 1-4 балла – легкий инсульт, 5-15 баллов – средней тяжести, 16-20 баллов – умеренно тяжелый, 21-42 балла – тяжелый инсульт (Суслина З.А. и соавт., 2016). Функциональный дефицит оценивали согласно модифицированной шкале Рэнкин – mRS (modified Rankin Scale) и индексу мобильности Ривермид – Rivermead mobility index (Приложение 2).

### **2.3.2. Стандартизированные методы исследования пациентов, поступающих в отделение для больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения**

У всех пациентов, поступающих в отделение для больных с ОНМК, в течение первых 45 минут в приемном покое осуществляли мероприятия, соответствующие стандартам оказания медицинской помощи при ишемическом инсульте, включающие инструментальные и лабораторные методы диагностики: ультразвуковая доплерография брахиоцефального ствола, электрокардиография, офтальмоскопия с осмотром глазного дна, компьютерная томография (КТ) головного мозга. При необходимости КТ повторяли через 1-2 суток или осуществляли магнитно-резонансную томографию (МРТ) головного мозга для уточнения характера сосудистого поражения мозга.

Лабораторные методы исследования включали общий и биохимический анализ крови, общий анализ мочи, исследование системы гемостаза, реакцию Вассермана крови. При необходимости в процессе лечения лабораторные анализы повторяли или выполняли какие-либо дополнительные исследования.

### **2.3.3. Специальные методы исследования двигательной функции верхней и нижней конечностей**

Шкала Фугл-Мейер, впервые опубликованная в 1975 г. (Fugl-Meyer A.R. et al., 1975), является наиболее изученным и широко известным инструментом оценки двигательных постинсультных нарушений. Шкала содержит 5 доменов: функция движения, чувствительность, функция равновесия, амплитуда движений в суставах, болевая чувствительность. Двигательный домен шкалы Фугл-Мейер включает два

раздела FMA-UE для верхней конечности и FMA-LE для нижней конечности. Результат тестирования выражается в баллах – от 0 до 100 (Приложение 3).

#### **2.3.4. Методы исследования неглект-синдрома**

В неврологической практике одним из распространенных методов диагностики феномена игнорирования является Саннибрукская методика оценки неглекта (Sunnybrook Neglect Assessment Procedure, сокр. SNAP) (Leibovitch F.S. et al., 2012). Она включает ряд кратких тестов, по результатам которых выставляется определенный балл, и в результате общая оценка определяет факт наличия неглекта и степень его выраженности. Оценка основана на пропусках, сделанных на контралатеральной стороне повреждения мозга.

В первую очередь выполняется тест рисования и копирования часов и ромашки, обозначаемые как тест «А1» и «А2». Обращают внимание на две половины рисунка, где на одной стороне будут значимые пропуски деталей, отсутствующие на противоположной половине, например, нехватка цифр на циферблате, отсутствие лепестков на ромашке или стеблях и др. Оценивается количество рисунков с признаками неглекта, и выставляется определенный балл за выполнение данного теста: 0 – все рисунки правильные, 20 – есть признаки игнорирования на одном рисунке, 30 – признаки игнорирования на двух и более рисунках.

Следующим выполняется тест «В», в котором пациенту необходимо вычеркнуть все линии на листе, где нарисовано по 10 линий на каждой половине. В результате подсчитывает количество пропущенных линий, умножается на 3 и выставляется итоговый балл за данный тест (максимум 30).

Далее выполняется задание деления линий пополам, обозначаемое как «С». Перед пациентом помещают два листа бумаги, на каждом изображено по две линии: на одном вертикальные, на другом – горизонтальные. Задача пациента – поделить каждую линию на две равные половины. Оценка основана на среднем процентном отклонении и сопоставлении полученных данных с таблицей. Данные от всех четырех линий делятся на 4 и выставляется итоговый результат за данный тест (максимум 10 баллов).

Последним тестом «D» является задача на исключение фигур. Перед пациентом располагается лист с разными фигурами, и исследователь рисует фигуру, которую необходимо найти. Задача – обвести все такие фигуры на странице. Подсчитываются все пропущенные фигуры на половине страницы и выставляется балл, согласно их количеству (максимум 30). После выполнения всех тестов подсчитывается итоговый балл, который сопоставляется с таблицей выраженности неглекта, где 0-5 баллов – норма, 6-40 баллов – неглект средней выраженности, 41-100 баллов – тяжелый неглект (Приложение 4.1.).

Также одним из признанных методов определения симптомов зрительного или моторного игнорирования в повседневной жизни является шкала Кэтрин Бержего (Catherine Bergego Scale – CBS), которая состоит из 10 вопросов про бытовые действия пациентов. Например, в соответствии с первым пунктом врач спрашивает пациента: «Вы иногда забываете причесать или побрить левую сторону лица?». Если пациент отвечает, что затруднение присутствует, врач спрашивает: «Вы считаете это затруднение легким, умеренным или тяжелым?». За каждый вопрос выставляется от 0 до 3 баллов в зависимости от ответа пациента, где 0 – отсутствие игнорирования, 1 – легкое игнорирование, 2 – умеренное игнорирование, 3 – тяжелое игнорирование (Bergego C. et al., 1995).

В результате получается общая оценка, где из 10 вопросов может получиться результат от 0 до 30 баллов. Полученные данные сопоставляются с таблицей и делается вывод о наличии и степени выраженности неглекта: 0 – отсутствие поведенческого пренебрежения, 1–10 – легкое поведенческое пренебрежение, 11–20 – умеренное поведенческое пренебрежение, 21–30 – тяжелое поведенческое пренебрежение (Приложение 4.2).

#### **2.4. Методы статистической обработки результатов исследования**

Статистическую обработку данных проводили с помощью Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения IBM SPSS Statistics 26.0. Оценку необходимого числа наблюдений в исследовании не проводили в связи с тем, что отбирались все пациенты, которые удовлетворяли критериям включения и невключения.

Для оценки нормальности распределения пациентов по возрасту был применен критерий Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса. Для представления параметрических данных с нормальным распределением использовали среднюю арифметическую (M) и стандартное отклонение (SD). Непараметрические данные представлены медианой (Me) и квартилями (Q1; Q3), а для наглядного представления использовался box plot. Для представления качественных данных использовали абсолютные значения и проценты.

Для сравнения качественных характеристик применяли таблицу сопряженности с последующей оценкой уровня значимости по критерию Хи-квадрат с поправкой Йейтса или точного критерия Фишера в зависимости от количества ожидаемых частот. В случае количественных признаков, не подчиняющихся нормальному распределению, сравнение в независимых выборках проводили с помощью критерия Манна-Уитни, а в зависимых – критерия Вилкоксона. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Анализ корреляции выполнен на основе коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Статистическая достоверность выводов определялась на 5% уровне значимости.

Для оценки разницы между показателями до и после лечения использовали  $\Delta$  для каждой шкалы –  $\Delta$ NIHSS,  $\Delta$ Рэнкин,  $\Delta$ Ривермид,  $\Delta$ FMA-LE,  $\Delta$ FMA-UE,  $\Delta$ CBS,  $\Delta$ SNAP и отдельно для каждого теста Саннибрукской методики.

### ГЛАВА 3

#### ТЕЧЕНИЕ ИНСУЛЬТА У ИССЛЕДОВАННЫХ БОЛЬНЫХ

##### 3.1. Общая характеристика исследованных больных

Распределение пациентов по группам, полу и возрасту представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение исследованных больных по группам, полу и возрасту

Группа / Возраст (лет)	I группа (n = 97)				II группа (n = 100)				Всего (n = 197)			
	Женщины		Мужчины		Женщины		Мужчины		Женщины		Мужчины	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
40-59	5	10,8	18	35,3	10	25,6	21	34,4	15	17,6	39	34,8
60-69	16	34,8	22	43,1	11	28,2	25	41,0	27	31,8	47	42,0
70-79	24	52,2	10	19,6	17	43,6	14	23,0	41	48,2	24	21,4
80	1	2,2	1	2,0	1	2,6	1	1,6	2	2,4	2	1,8
Итого	46	100,0	51	100,0	39	100,0	61	100,0	85	100,0	112	100,0

Как видно, в исследование было включено несколько больше пациентов мужского пола (56,8%), что объясняется, с одной стороны, известным преобладанием мужчин среди больных с ОНМК, с другой стороны, мужчины даже с выраженными двигательными нарушениями охотнее соглашались на участие в исследовании, чем женщины. Распределение по полу ( $p = 0,294$ ) и по возрасту ( $p = 0,461$ ) в группах исследования показывает их сопоставимость. Основное количество пациентов было в возрасте 60-80 лет (72,6%).

Распределение пациентов исследуемых групп по патогенетическим подтипам ишемического инсульта представлено в табл. 2.

Таблица 2

Распределение пациентов исследуемых групп по патогенетическим подтипам ишемического инсульта

Патогенетический подтип ишемического инсульта	I группа		II группа		Всего		p-значение
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
Атеротромботический	65	67,0	63	63,0	128	65,0	0,911
Кардиоэмболический	28	28,8	31	31,0	59	30,0	
Другой установленной этиологии	2	2,1	3	3,0	5	2,5	
Не установленной этиологии	2	2,1	3	3,0	5	2,5	
Итого	97	100,0	100	100,0	197	100,0	

Как видно, преобладали больные с атеротромботическим и кардиоэмболическим подтипами ишемического инсульта. Пациентов с лакунарным инсультом не было.

Из дополнительных методов исследования весьма важным является компьютерная томография (КТ) головного мозга, проводимая при поступлении пациента с ОНМК в стационар, позволяющая диагностировать инсульт, его вид, полушарную локализацию, сторону поражения, локацию и размер очага ишемии.

Описанные в литературе особенности КТ головного мозга при неглект-синдроме, как правило, указывают на такие характеристики, как локализация и объем ишемического очага. В частности, заявляется преимущественная локализация очага в не доминантном полушарии мозга, преобладание кортикальных очагов и поражений в бассейне средней мозговой артерии (Шурупова М.А. и соавт., 2022). В то же время механизмы возникновения неглект-синдрома указывают на вовлеченность структур, ответственных за пространственную ориентацию, внимательность и способность концентрироваться на задаче – так называемые дорсальная и вентральная сети внимания. То есть, играет роль не объем поражения коры как таковой, а факт вовлеченности критических для возникновения неглект-синдрома цитоархитектонических полей и их аксонов (Никитаева Е.В., 2020, 2021; Sperber C. et al., 2020; Barrett A.M. et al., 2022; Meidian A.C. et al., 2022; Cazzoli D. et al., 2025).

У всех включенных в исследование пациентов КТ верифицировала ишемический инсульт полушарной локализации в бассейне внутренней сонной артерии с размерами очага ишемии, варьирующими от 1,5 см до 8,5 см. Сопоставляя литературные данные и особенности нейровизуализации у пациентов с постинсультными двигательными нарушениями в виде центрального гемипареза, можно предполагать, что в выборку КТ у пациентов с сопутствующим неглект-синдромом действительно входит большее количество случаев с более крупными очагами, с большим объемом поражения и с более тяжелым клиническим течением, и меньшее количество менее крупных очагов, дающих легкий или умеренный неврологический дефицит. В то же время анализ объема и локализации очага у пациентов с «чистым» первичным КТ-

исследованием возможен только при наличии повторного КТ, не выполняющегося при отсутствии клинического ухудшения, что опять же косвенно коррелирует с меньшими объемами очага.

Таким образом, вероятность возникновения неглект-синдрома зависит от степени вовлеченности специфичных полей коры головного мозга. При больших объемах очага ишемии и его локализации в бассейне средней мозговой артерии выше вероятность вовлечения этих полей и обращения пациента с жалобами на неглект. При больших объемах очага вероятно более тяжелое клиническое течение ишемического инсульта, требующее проведения повторной КТ с полностью сформировавшимся очагом ишемии. В структуре пациентов с неглект-синдромом КТ головного мозга чаще демонстрирует более крупные очаги с большим объемом вовлечения коры преимущественно в бассейне средней мозговой артерии.

Безусловно, вопрос о связи локализации ишемического очага и его размеров и объема с имеющимися у больного двигательными нарушениями и синдромом неглекта является интересным и важным, но эти аспекты требуют специального изучения и в цель и задачи настоящего исследования не входили.

### **3.2. Двигательные нарушения и неглект**

В стандартной оценке неврологического статуса обычно не делается акцент на наличие или отсутствие неглекта у пациента, хотя это обстоятельство, безусловно, влияет на реабилитационный потенциал больного и восстановление двигательных, чувствительных и других нарушений. К нозологиям, наиболее часто характеризующимся поражением полушарий головного мозга, относится инсульт. По данным литературы частота неглекта при правостороннем инсульте колеблется от 33% до 85%, а при левостороннем инсульте частота неглекта достигает лишь 24%. В большинстве публикаций, посвященных изучению неглекта при ОНМК, приводятся данные о том, что наиболее часто неглект выявляется у пациентов с правополушарным инсультом. Также отмечается прямая корреляционная связь с возрастом пациентов: у пожилых неглект отмечается значительно чаще, чем у более молодых (Hedna V.S. et al., 2013).

Двигательные нарушения в виде центральных парезов на контралатеральной инсульту стороне являются наиболее частыми и наиболее тяжелыми последствиями ОНМК. Наличие же неглект-синдрома способствует усугублению двигательных расстройств у пациента с инсультом. Известно также, что наличие неглекта является неблагоприятным прогностическим фактором для постинсультного восстановления (Nijboer T.C. et al., 2021). Неглект как нарушение восприятия ограничивает активность пациента, снижает его функциональность, уровень участия в реабилитационном процессе и в повседневной жизни. Может возрастать риск падений и травматизации, осложняться возвращение к самостоятельной жизни, что способствует развитию депрессии, препятствует трудовой деятельности, увеличивает моральную и финансовую нагрузку на семью и общество (Шурупова М.А., Айзенштейн А.Д., Иванова Г.Е., 2023).

Для изучения связи двигательных нарушений и неглекта было проведено исследование у 100 пациентов, находившихся в отделении для больных с ОНМК Регионального сосудистого центра ГБУЗ СОКБ им. В.Д. Середавина г. Самары. Критерием включения было наличие у пациента с ишемическим полушарным инсультом моторного дефицита в виде центрального гемипареза, выражающегося для верхней и нижней конечности значениями в 2-4 балла, согласно пятибалльной шкале оценки двигательных нарушений. Критерием невключения было наличие у пациента гомонимной гемианопсии.

Средний возраст больных составил 68,03 ( $\pm$  11,784) лет. Среди них было 49 мужчин (49,0%) и 51 женщина (51,0%). Всем пациентам при поступлении проводились стандартные диагностические мероприятия для верификации диагноза (исследование неврологического статуса с оценкой по шкалам NIHSS, Рэнкин, Ривермид, ультразвуковая доплерография сосудов брахецефального ствола, компьютерная томография головного мозга, компьютерная ангиография сосудов головного мозга, лабораторные исследования). В исследование включались пациенты с полушарной локализацией очага ишемии, подтвержденной компьютерной томографией головного мозга, с клиникой центрального гемипареза. Степень гемипареза и выраженность другой

неврологической симптоматики была умеренной для возможности проведения тестирования на выявление неглекта. Дополнительно пациентам проводились диагностические тесты, направленные на выявление неглекта – Шкала Кэтрин Бержего (Catherine Bergego Scale, CBS) и Саннибрукская методика оценки неглекта (Sunnybrook Neglect Assessment Procedure, SNAP), включая задания на рисование, копирование, вычеркивание, деление линий, исключение фигур. Исследование осуществлялось в остром периоде ОНМК в течение первой недели после возникновения инсульта. В последующем большинство пациентов этой группы вошло во вторую группу (группу сравнения).

Оценку необходимого числа наблюдений в исследовании не проводили, так как отбирались все пациенты с инсультом с клиникой гемипареза за определенный период времени, и одной из задач как раз являлось определение числа пациентов с неглектом в общей выборке, поскольку эти данные в литературных источниках сильно разнятся.

Первоочередной задачей исследования являлась оценка частоты встречаемости неглекта среди пациентов с ОНМК с клиникой гемипареза, для чего было проведено сопоставление полученных результатов по шкалам CBS и SNAP, представленное в табл. 3.

Таблица 3

Частота встречаемости неглекта и степень его выраженности,  
согласно шкалам CBS и SNAP

Шкала	Нет неглекта	Неглект			Всего пациентов
		Легкий	Умеренный	Тяжелый	
CBS	16	66	14	4	100
SNAP	16	48		36	100

Как видно, обе шкалы позволяют в одинаковой степени оценить наличие или отсутствие неглекта. Однако ввиду разной градации шкал по степени тяжести неглекта шкала CBS позволяет оценить ее более детально, в то время как шкала SNAP делит всех пациентов с неглектом только на две категории. Для оценки того, насколько идентично шкалы CBS и SNAP показывают наличие или отсутствие

неглекта и его степень тяжести был проведен корреляционный анализ с помощью метода Спирмена, который выявил статистически значимую прямую связь средней тесноты ( $r_{xy} = 0,331$  с 95% ДИ: 0,143-0,493;  $p = 0,001$ ). Поскольку балльная оценка двух шкал различается (SNAP позволяет получить результат от 0 до 100 баллов, а CBS – от 0 до 30 баллов), был проведен аналогичный анализ количественных данных обеих шкал, и также была выявлена статистически значимая прямая связь средней тесноты ( $r_{xy} = 0,438$  с 95% ДИ: 0,245-0,623;  $p < 0,001$ ). Таким образом, среди 100 пациентов с имеющимися постинсультными двигательными нарушениями у 84 был выявлен синдром неглекта разной степени выраженности. Чаще синдром отрицания наблюдался у пациентов с нарушением кровообращения в бассейне левой средней мозговой артерии (45 больных или 53,57% от общего числа пациентов с неглектом), реже – в правой (39 наблюдений, 46,43%). Соотношение мужчин и женщин составило 1:1,33 (36 мужчин и 48 женщин), из чего следует, что у женщин неглект встречается несколько чаще. Средний возраст пациентов с неглектом был 68,8 ( $\pm 11,905$ ) лет.

Медианный балл по шкале Кэтрин Бержего составил 4,0 (1,0; 8,75) балла, что соответствовало неглекту легкой степени. Средний балл по Саннибрукской методике оценки неглекта составил 39,32 ( $\pm 19,606$ ) баллов, что также относится к легкой степени выраженности неглекта. Наиболее значимые отклонения выявлены в задании на рисование и копирование, как это следует из данных табл. 4.

Таблица 4

Описательная статистика результатов отдельных тестов Саннибрукской методики оценки неглекта

Описательная статистика	Задания теста			
	Рисование и копирование	Вычеркивание линий	Деление линий пополам	Исключение фигур
Me (Q1; Q3)	20 (20; 30)	0 (0; 9)	1 (0; 5,75)	6 (1; 21,25)

Для оценки связи между неглектом и выраженностью двигательных нарушений у пациента был проведен корреляционный анализ по методу Спирмена. Наиболее показательной в данном аспекте оказалась шкала CBS: между ней и уровнем

двигательных нарушений была выявлена статистически значимая прямая связь средней тесноты ( $r_{xy} = 0,373$  с 95% ДИ: 0,178-0,570;  $p < 0,001$ ).

Из всех заданий Саннибрукской методики больше всего связанным с двигательными нарушениями оказался тест вычеркивания линий. Здесь с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена была выявлена статистически значимая прямая связь средней силы ( $r_{xy} = 0,356$  с 95% ДИ: 0,174-0,516;  $p = 0,001$ ). На рис. 2 приведен пример вычеркивания линий пациентом с неглект-синдромом.

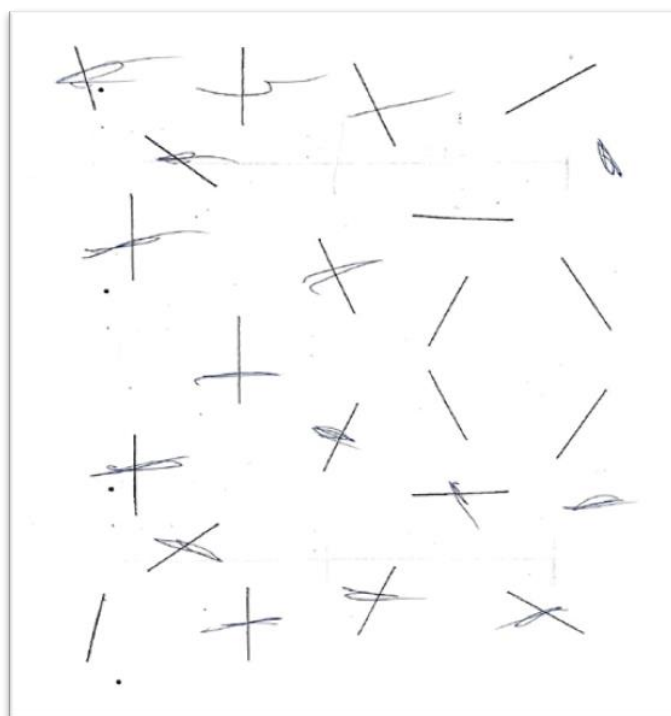


Рисунок 2. Выполнение задания Саннибрукской методики оценки неглекта пациентом К. 67 лет

Была проведена оценка связи между выраженностью неглект-синдрома и возрастом пациентов. Методом Спирмена для шкалы Кэтрин Бержего была выявлена статистически значимая прямая связь средней тесноты ( $r_{xy} = 0,358$  с 95% ДИ: 0,169-0,532;  $p = 0,001$ ), что свидетельствует о более выраженных проявлениях синдрома игнорирования у пациентов старших возрастных групп. Шкала же SNAP показала слабую корреляцию с возрастом.

Таким образом, обе используемые шкалы – CBS и SNAP позволяют одинаково хорошо оценить наличие или отсутствие феномена игнорирования у пациента. Несмотря на различия в подходе и способах выявления неглект-синдрома, результаты по этим шкалам коррелировали друг с другом с высоким уровнем значимости, что говорит о том, что каждая из этих шкал с успехом может использоваться для диагностики наличия неглекта у больного.

Шкала Кэтрин Бержего позволяет более детально определить степень тяжести неглекта у постинсультных пациентов с моторным дефицитом, что является важным, поскольку наличие двигательных нарушений у пациента обычно уделяется большое внимание как признаку инвалидизации, а неглект-синдром может не диагностироваться вовсе. Использование данной шкалы может способствовать более глубокой оценке неврологической симптоматики и, как следствие, составлению наиболее адекватного индивидуального плана реабилитации. Значимая прямая связь между CBS и двигательными нарушениями показывает, что более грубые двигательные расстройства соответствуют большей степени выраженности неглекта. Также шкала CBS показала прямую значимую связь с возрастом пациента, что подтверждает имеющиеся литературные данные, согласно которым у пожилых одностороннее игнорирование отмечается значительно чаще.

По Саннибрукской методике для оценки феномена игнорирования у пациентов с ОНМК с двигательными нарушениями наибольшую значимость показал тест вычеркивания линий. Следовательно, в клинической практике для ориентировочной диагностики наличия или отсутствия неглекта у постинсультных больных с моторным дефицитом может использоваться только один этот тест, однако для оценки степени тяжести неглекта лучше использовать обе шкалы в полном объеме.

В проведенном исследовании у 84 (84,0%) пациентов с двигательными нарушениями был диагностирован неглект-синдром, что может показаться неоправданно частым. Однако в литературе приводятся данные, что при правостороннем инсульте до 85% пациентов могут страдать феноменом

игнорирования. Возможно, как уже было сказано выше, имеет место недостаточная диагностика неглекта на фоне постинсультных парезов. Более того, полученные результаты подтверждают данные литературы, согласно которым синдром неглекта может встречаться при поражении как правого, так и левого полушария, причем в настоящем исследовании 53,6% больных с неглектом имели левополушарную локализацию инсульта.

Синдром неглекта, таким образом, с высокой частотой сочетается с двигательными постинсультными нарушениями, усугубляя их выраженность и затрудняя в значительной степени реабилитационный процесс. Использование диагностических шкал является удобным, быстрым и эффективным методом диагностики постинсультного неглекта, что способствует своевременному назначению корректирующих мероприятий уже в раннем постинсультном периоде. К настоящему моменту известны различные методы коррекции с учетом имеющегося дефицита, например, саккадические тренировки, тренировки гемианоптического зрения, транскраниальная стимуляция, виртуальная реальность, лекарственная терапия и др.

Реабилитация пациентов с синдромом неглекта имеет обширную методологическую, историческую и доказательную основу и насчитывает существенное количество метаобзоров и рандомизированных контролируемых исследований (Meidian A.C. et al., 2022; Cazzoli D. et al., 2025). Пациентам, перенесшим ОНМК, для повышения эффективности реабилитационного процесса и качества жизни необходимо проведение коррекции не только двигательных нарушений, но и неглект-синдрома.

### **3.3. Чувствительные нарушения и неглект**

Наличие нарушений чувствительности усугубляет дефицит двигательной функции, так как обратная соматосенсорная связь необходима для адекватной деятельности двигательной системы (Zhao M. et al., 2019; Cardellicchio P. et al., 2020). Имеющийся сенсорный дефицит может приводить к нарушению активных движений, неадекватности контроля моторных функций, расстройствам координации движений и др. Сохранность сенсорной системы имеет

принципиально важное значение для восстановления двигательных нарушений в ходе постинсультной реабилитации (Dechaumont-Palacin S. et al., 2008; Ingemanson M.L. et al., 2019).

На сегодняшний день общепризнана важность оценки чувствительных нарушений для общего результата реабилитационного процесса (Ingemanson M.L. et al., 2019; Byrne D. et al., 2023). Сочетание чувствительных расстройств с односторонним пространственным игнорированием (неглектом) также является актуальной неврологической проблемой (Osawa A., Maeshima S., 2021), поскольку снижает повседневную деятельность, затрагивая как обыденные бытовые действия, так и увеличивая риск падений и переломов во время передвижения.

Проведено исследование, включающее анализ чувствительных, нарушений и неглекта у 143 больных, которые были отобраны из базы данных по наличию в графе «Чувствительность» шкалы NIHSS степени нарушения чувствительности в 1 или 2 балла. В последующим большинство пациентов этого исследования вошло во вторую группу (группу сравнения).

Оценку сенсорной функции проводили по нескольким шкалам. В первую очередь использовали шкалу Фугл-Мейер (FMA), которая представляет интерес тем, что позволяет не только оценить двигательную функцию, которая соответствует разделу «Е», но и чувствительную – раздел «Н», позволяющий оценить сенсорные нарушения от 0 до 12 баллов.

Дополнительно использовали модифицированный индекс мобильности Ривермид (Rivermead mobility index) для оценки возможности самостоятельной двигательной активности. Также по шкале NIHSS проведена оценка наличия или отсутствия одностороннего пространственного игнорирования (неглекта), где 0 баллов – отсутствие игнорирования, 1 балл – частичное игнорирование, 2 балла – полное игнорирование. Частичное игнорирование было выявлено у 39 (27,3%) пациентов, полное – у 6 (4,2%) пациентов. Таким образом, неглект отмечался у 45 больных (31,5%) этой группы.

### 3.4. Течение инсульта у пациентов группы сравнения

С помощью критерия Манна-Уитни был проведен анализ данных, полученных в начале исследования у пациентов обеих групп по шкалам NIHSS, Рэнкин, Ривермид и FMA для верхней и нижней конечностей для оценки сопоставимости двух групп. Группы оказались сопоставимы по уровню двигательных нарушений и степени инвалидизации, однако наблюдались значимые различия по индексу мобильности Ривермид ввиду несколько лучших изначальных показателей двигательной функции у пациентов группы сравнения. Данные представлены в табл. 5.

Таблица 5

Данные пациентов обеих групп на момент начала исследования

Шкала	Группа исследования (n = 97)		Группа сравнения (n = 100)		p-значение*
	Me	Q1; Q3	Me	Q1; Q3	
NIHSS	9	7; 11	8,5	6; 11,75	0,162
Рэнкин	4	4; 4	4	4; 4	0,346
Ривермид	3	3; 4	5	3; 6	< 0,001
FMA-LE	12	8; 17	14	7,25; 18	0,536
FMA-UE	20	10,5; 35	25	12; 40	0,053

Примечание: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Для оценки эффективности проведенного лечения по стандартам оказания медицинской помощи пациентам с ОНМК в группе сравнения с помощью критерия Вилкоксона был проведен анализ данных на момент начала и окончания исследования. Результаты анализа с описательной статистикой представлены в табл. 6. Выявлена положительная динамика по всем шкалам с высоким уровнем значимости, что говорит об эффективности существующих подходов к лечению и реабилитации таких пациентов.

Таблица 6

Сравнение начальных и итоговых показателей у пациентов группы сравнения

Шкала	Начало исследования		Окончание исследования		p-значение*
	Me	Q1; Q3	Me	Q1; Q3	
NIHSS	8,5	6; 11,75	8	5; 11	< 0,001
Рэнкин	4	4; 4	3	3; 4	< 0,001
Ривермид	5	3; 6	6	3; 9	< 0,001
FMA-LE	14	7,25; 18	16	10; 21	< 0,001
FMA-UE	25	12; 40	30,5	14,75; 43	< 0,001

Примечание: \* - уровень значимости согласно критерию Вилкоксона

Динамика баллов по шкале FMA для верхней и нижней конечности пациентов группы сравнения до и после проведенного лечения представлена на рис. 3 и 4.

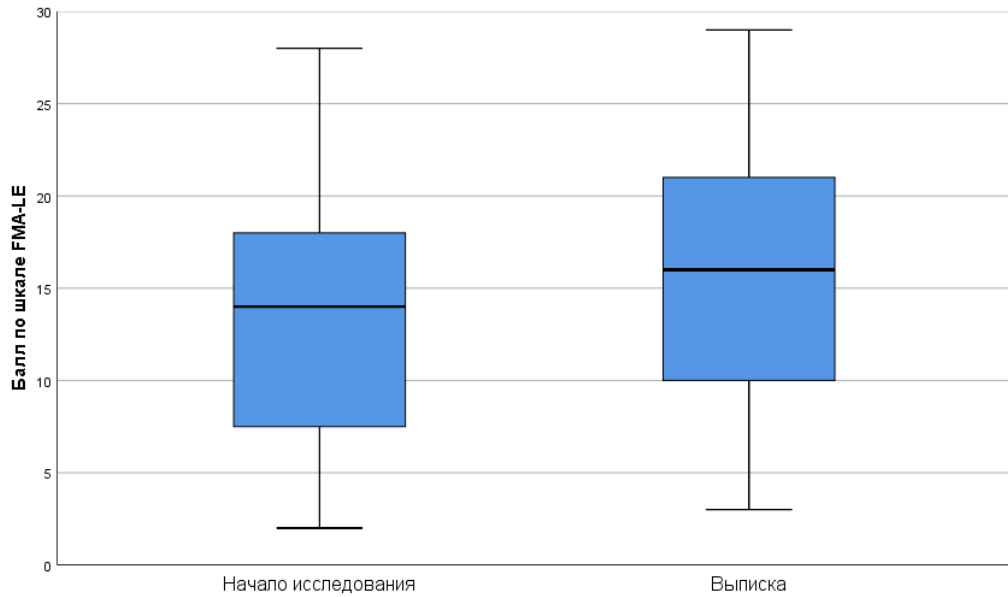


Рисунок 3. Динамика баллов по шкале FMA-LE в группе сравнения до и после проведенного лечения

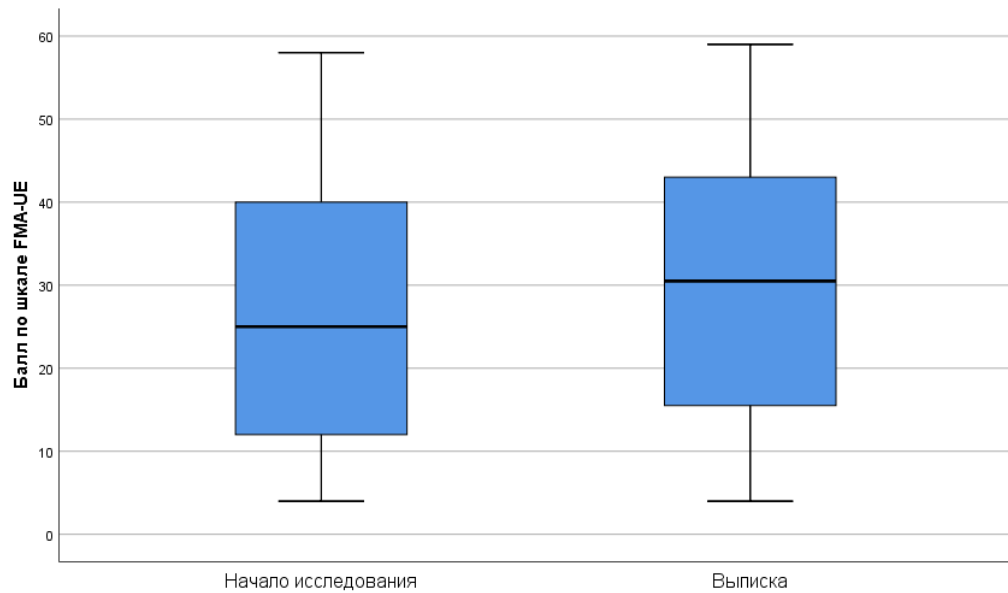


Рисунок 4. Динамика баллов по шкале FMA-UE в группе сравнения до и после проведенного лечения

Для оценки эффективности проводимой стандартизированной терапии ишемического инсульта у пациентов с неглект-синдромом был проведен анализ 33 пациентов группы сравнения, у которых на момент начала исследования был диагностирован неглект-синдром. Данные представлены в табл. 7.

Сравнение начальных и итоговых данных пациентов с неглектом  
в группе сравнения

Шкала	Начало исследования		Окончание исследования		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	11	9; 13	10	8; 12	< 0,001
Рэнкин	4	4; 4	4	3; 4	< 0,001
Ривермид	3	3; 5,5	5	3; 8	< 0,001
FMA-LE	9	4; 18	12	7; 19,5	< 0,001
FMA-UE	21	9; 35	26	10,5; 40,5	< 0,001
CBS	4	1; 8	2	1; 7	0,001
SNAP общий	43	24; 61	31	10,5; 53,5	< 0,001
SNAP 1 тест	20	0; 30	20	0; 30	0,014
SNAP 2 тест	3	0; 7,5	3	0; 4,5	0,070
SNAP 3 тест	2	0; 8	2	0; 5	0,066
SNAP 4 тест	11	3; 27	4	1,5; 14	< 0,001

Примечание: \* - уровень значимости согласно критерию Вилкоксона

Отмечается положительная динамика выраженности двигательных нарушений, уровня инвалидизации и мобильности с высоким уровнем значимости. Вместе с улучшением двигательной функции использование стандартизированных комплексных подходов показало значимую динамику в коррекции феномена игнорирования. Балл по шкалам CBS и SNAP снизился с высоким уровнем значимости, из тестов Саннибрукской методики наиболее значимую динамику показали задания на рисование и копирование, а также исключение фигур. Динамика по оценочным шкалам неглект-синдрома представлена на рис. 5 и 6.

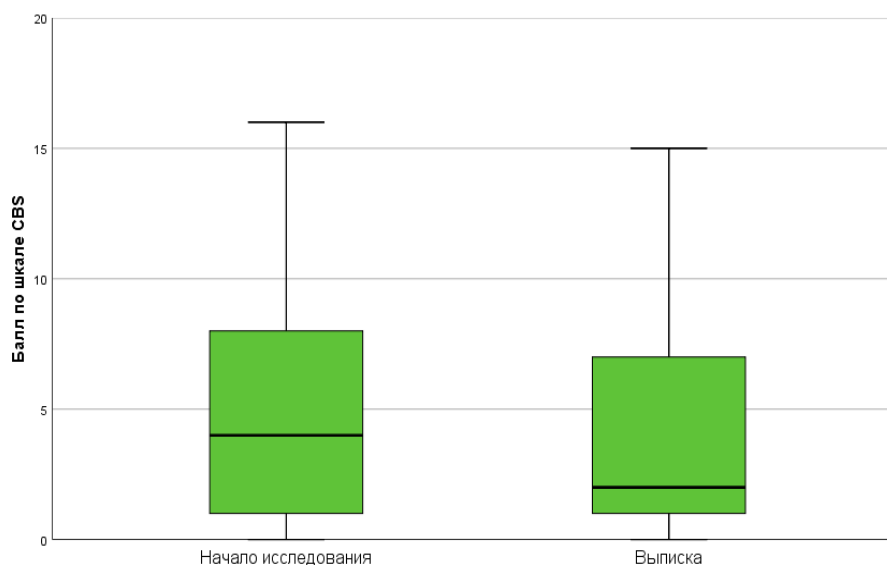


Рисунок 5. Динамика баллов по шкале CBS в группе сравнения у пациентов с неглектом до и после проведенного лечения

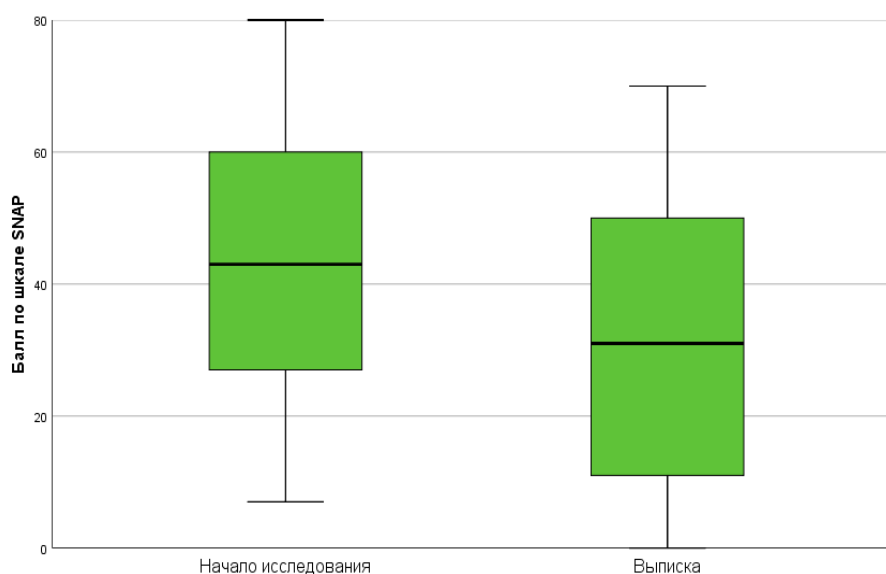


Рисунок 6. Динамика баллов по шкале SNAP в группе сравнения у пациентов с неглектом до и после проведенного лечения

Для оценки влияния неглект-синдрома на двигательную реабилитацию был проведен анализ итоговых полученных результатов с помощью критерия Манна-Уитни пациентов группы контроля с неглектом и без неглекта. Данные представлены в табл. 8.

Таблица 8

Сравнение результатов стандартизированной терапии у пациентов с неглектом и без неглекта в группе сравнения

Шкала	Группа сравнения с неглектом (n = 33)		Группа сравнения без неглекта (n = 67)		p-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	10	8; 12	6	5; 10	< 0,001
Рэнкин	4	3; 4	3	3; 4	0,105
Ривермид	5	3; 8	6	3; 10	0,095
FMA-LE	12	7; 19,5	18	11; 24	0,023
FMA-UE	26	10,5; 40,5	38	23; 44	0,052

Примечание: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Наличие феномена игнорирования, как видно, оказало значимое влияние на уровень инвалидизации пациентов: итоговый балл по NIHSS составил 10 (8; 12) у пациентов с неглектом против 6 (5; 10) баллов пациентов без неглекта ( $p < 0,001$ ). Неглект также негативно повлиял на моторное восстановление руки и ноги. Балл по шкале FMA был меньше в группе с неглектом, а статистически значимым оказался показатель для нижней конечности ( $p = 0,023$ ).

## Резюме

Синдром неглекта с высокой частотой сочетается с двигательными постинсультными нарушениями, усугубляя их выраженность и затрудняя в значительной степени реабилитационный процесс. Использование диагностических шкал является удобным, быстрым и эффективным методом диагностики постинсультного неглекта, что способствует своевременному назначению корригирующих мероприятий уже в раннем постинсультном периоде.

В проведенном исследовании из 100 пациентов с постинсультным центральным гемипарезом у 84 отмечался неглект-синдром той или иной степени выраженности. Медианный балл по шкале Кэтрин Бержего составил 4,0 (1,0; 8,75) балла, что соответствовало неглекту легкой степени. Средний балл по Саннибрукской методике оценки неглекта составил 39,32 ( $\pm$  19,606) баллов, что также относится к легкой степени выраженности неглекта. Наиболее значимые отклонения выявлены в задании на рисование и копирование. Здесь с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена была выявлена статистически значимая прямая связь средней силы ( $r_{xy} = 0,356$  с 95% ДИ: 0,174-0,516;  $p = 0,001$ ).

Корреляционный анализ по методу Спирмена выявил между шкалой CBS и уровнем двигательных нарушений статистически значимую прямую связь средней тесноты ( $r_{xy} = 0,373$  с 95% ДИ: 0,178-0,570;  $p < 0,001$ ). Шкала CBS позволяет более детально определить степень тяжести неглекта у постинсультных пациентов с моторным дефицитом, что является важным, поскольку наличие двигательных нарушений у пациента обычно уделяется большое внимание как признаку инвалидизации, а неглект-синдром может не диагностироваться вовсе. Использование шкалы CBS может способствовать более глубокой оценке неврологической симптоматики и, как следствие, составлению наиболее адекватного индивидуального плана реабилитации. Также шкала CBS показала прямую значимую связь с возрастом пациента, что подтверждает имеющиеся литературные данные, согласно которым у пожилых одностороннее игнорирование отмечается значительно чаще (Hedna V.S. et al., 2013).

В стандартной оценке неврологического статуса обычно не делается акцент на наличие или отсутствие неглекта у пациента, хотя это обстоятельство,

безусловно, влияет на реабилитационный потенциал больного и восстановление двигательных, чувствительных и других нарушений. По данным литературы неглект-синдром при правосторонней локализации инсульта отмечается с частотой от 33% до 85%, при левосторонней не превышает 24%. В большинстве публикаций, посвященных изучению неглекта при ОНМК, приводятся данные о том, что наиболее часто неглект выявляется у пациентов с правополушарным инсультом. В проведенном исследовании у 84,0% пациентов с центральным гемипарезом был диагностирован неглект-синдром преимущественно легкой степени выраженности, что свидетельствует о том, что имеет место недостаточная диагностика неглекта на фоне постинсультных парезов. Более того, полученные результаты подтверждают данные литературы, согласно которым синдром неглекта может встречаться при поражении как правого, так и левого полушария, причем в настоящем исследовании 53,6% больных с неглектом имели левополушарную локализацию инсульта.

Затрагивая тему особенностей КТ-картины ишемического инсульта с двигательными нарушениями, ассоциированными с неглект-синдромом, следует учитывать особенности нейровизуализации при ОНМК. Определение факта наличия инсульта и его вероятная локализация в большинстве случаев остается преимущественно клинической задачей. Вероятность появления неглект синдрома зависит от вовлеченности специфичных полей коры головного мозга. При больших объемах очага и локализации в бассейне СМА выше вероятность неглекта в клинической картине заболевания, поскольку при больших объемах очага имеется большая вероятность вовлечения этих полей. В структуре пациентов с неглект синдромом КТ головного мозга чаще будет демонстрировать более крупные очаги с большим объемом вовлечения коры преимущественно в бассейне СМА.

Для оценки эффективности проведенного лечения по стандартам оказания медицинской помощи пациентам с ОНМК в группе сравнения с помощью критерия Вилкоксона был проведен анализ данных на момент начала и окончания исследования. Получена положительная динамика по всем шкалам с высоким уровнем значимости, что говорит об эффективности существующих подходов к лечению и реабилитации таких пациентов. Базисная терапия ишемического

инсульта показала хорошую эффективность в восстановлении феномена игнорирования, балл по обеим используемым шкалам оценки неглекта снизился и составил по шкале CBS – 2 (1; 7) с высоким уровнем значимости ( $p = 0,001$ ) и по SNAP – 31 (10,5; 53,5) также с высоким уровнем значимости ( $p < 0,001$ ).

Полученные в исследовании данные подтвердили негативное влияние неглект-синдрома на результаты реабилитационного процесса в целом. Так после проведенного лечения уровень инвалидизации пациентов с неглектом по шкале NIHSS остался выше, чем у пациентов без неглекта – 10 (8; 12) и 6 (5; 10) баллов соответственно ( $p < 0,001$ ). Наиболее значимо феномен игнорирования влияет на восстановление двигательных функций нижней конечности, что отражается в итоговом показателе шкалы FMA-LE у пациентов с неглектом в группе сравнения, который составил 12 (7; 19,5) баллов, в то время как пациенты без неглекта достигли отметки по данной шкале в 18 (11; 24) баллов ( $p = 0,023$ ).

## ГЛАВА 4

### ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ПОСТИНСУЛЬТНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

#### 4.1. Методика виртуальной реальности для верхней конечности

Виртуальная реальность (VR, англ. Virtual Reality, VR) представляет собой созданную техническими средствами искусственную окружающую среду, воспринимаемую человеком через органы чувств (зрение, слух, обоняние, осязание). Таким образом, VR технологиям, по определению, свойственна мультисенсорная стимуляция, способная, по данным отечественных и зарубежных исследований, запускать процессы функциональной перестройки корковых связей головного мозга (Gammeri R., Iacono C., Ricci R., Salatino A., 2020; Perez-Marcos D. et al., 2023; Röhrig L. et al., 2025).

Виртуальная реальность – это компьютерная имитация реального или вымышленного мира, в который погружается и с которым взаимодействует человек (пациент); модельная трехмерная (3D) окружающая среда, создаваемая компьютерными средствами и реалистично реагирующая на взаимодействие с пользователями. Это не просто искусственный мир, а сложная и отлаженная система устройств, способных синхронно воздействовать на органы чувств.

Для проведения занятий в виртуальной реальности у пациентов группы исследования использовали роботизированный нейротренажер верхней конечности VIBRAINT RehUp с БОС (Россия) на основе интерфейса мозг-компьютер и виртуальной реальности (далее – Нейротренажер), разработанный специально для восстановления подвижности верхних конечностей при полной или частичной утрате моторной функции (рис. 7).

Нейротренажер предназначен для реабилитации больных с двигательным дефицитом в руке в остром периоде ОНМК. Нейротренажер включает роботизированное устройство для перемещения руки пациента в горизонтальном направлении и углового перемещения кисти (экзоскелет), анализатор-монитор биопотенциалов головного мозга, шлем с комплектом электродов для электроэнцефалографии (ЭЭГ), компьютер для

управления роботизированным устройством с установленным программным обеспечением для проведения занятий, очки виртуальной реальности.



Рисунок 7. Роботизированный реабилитационный нейротренажер VIBRAINT RehUp с БОС (Рисунок из руководства к аппарату)

Интерфейс мозг-компьютер (ИМК) – физический интерфейс приема и передачи сигналов между живыми нейронами биологического организма с одной стороны и электронным устройством (компьютером) с другой стороны. ИМК – программно-аппаратный комплекс, использующий метод регистрации ЭЭГ. В основе технологии ИМК-экзоскелет лежит применение механизма биологической обратной связи по зрительному, слуховому и тактильному каналам, что дает возможность составлять комплексные программы, включающие дополнительные стимулы различной сенсорной модальности, или сочетать между собой факторы различной информационной направленности, например, физическую активность и интеллектуальную нагрузку. Можно полагать, что тренажер стимулирует нейропластичность мозга, стимулируя образование новых нейронных связей.

Таким образом, роботизированное устройство для реабилитации имеет ряд преимуществ, включая точное управление, настраиваемость и отслеживание данных. Однако также имеются и ограничения, такие как высокая стоимость оборудования, необходимость в высококвалифицированном персонале, ограниченная доступность.

Принципы работы тренажера следующие:

1. Человек видит объекты, изображения или сцены с помощью своих глаз, и эта визуальная информация передается в мозг.
2. В мозге информация о визуальных восприятиях обрабатывается в визуальных кортикальных областях.
3. Одновременно с обработкой визуальной информации мозг формирует моторные представления, которые находятся в моторных кортикальных областях мозга.
4. Мозг устанавливает связь между визуальными и моторными представлениями – создает моторные планы, каким образом следует действовать в ответ на визуальный стимул.
5. Моторные команды активируют зоны мозга, связанные с выполнением движения, и передают сигналы к соответствующим мышцам для выполнения соответствующих действий.

Пациент выполняет упражнения, следуя голосовым указаниям нейротренажера. В одном упражнении выполняется несколько попыток (от 10 до 50 по выбору врача). При выполнении упражнений в ВР пациенту дается задание переместить парализованную руку к заданной цели, после чего нейроинтерфейс, анализируя мозговую активность, определяет соответствующее намерение, а затем уже экзоскелет реализует «желаемое» движение. С каждым пациентом занятие проводилось один раз в день, всего 10 сеансов. Продолжительность одного занятия достигала 60-90 минут. Всего процедура была выполнена у 30 пациентов с центральным гемипарезом. В качестве примера приводится следующее клиническое наблюдение.

#### Клиническое наблюдение 1.

Пациент Е., 75 лет, был доставлен бригадой скорой медицинской помощи в Региональный сосудистый центр 27.10.2025 в 18:35 с жалобами на головную боль, общую слабость, слабость и онемение в правых конечностях, которые обнаружил у себя утром после ночного сна. В течение дня симптоматика «мерцала», изменяясь по интенсивности, но постепенно нарастала и сделалась стойкой примерно к 16 часам. В анамнезе у пациента гипертоническая болезнь с повышением давления до 180 и 120 мм рт. ст. и сахарный диабет II типа, по поводу чего регулярно лечения не принимал, у терапевта в поликлинике был один раз около 4 месяцев назад.

В приемном покое после проведения стандартизированных диагностических мероприятий, включая КТ головного мозга, которая показала наличие очага ишемии в бассейне левой средней мозговой артерии размером 38x36x32 мм был поставлен диагноз «Ишемический инсульт в бассейне левой СМА», и пациент был госпитализирован в отделение для больных с ОНМК. Учитывая, что время от начала заболевания составило более 4,5 часов, тромболитическая терапия не проводилась, было назначено лечение согласно стандартам оказания помощи больным с ОНМК.

На момент поступления по шкале NIHSS было выставлено 15 баллов, из которых по 3 балла приходилось на верхнюю и нижнюю конечность справа. 28.10.2025 был осмотрен исследователем: по шкале NIHSS – 15 баллов, 20 баллов «А-D» по шкале FMA-UE для верхней конечности и 17 баллов «Е-F» по шкале FMA-LE для нижней конечности. При проведении исследования по шкалам для выявления неглекта по шкале CBS 1 балл, по шкале SNAP – 36 баллов при отсутствии жалоб у больного на какие-либо проявления неглекта. Первый тест шкалы SNAP – рисование часов (выполнен левой рукой) представлен на рис. 8.



Рисунок 8. Тест рисования часов пациента Е.

29.10.2025 при осмотре баллы по шкалам были прежними, пациент не мог самостоятельно передвигаться из-за выраженного двигательного дефицита, ввиду чего был доставлен в кабинет механотерапии на каталке и была начата терапия на аппарате нейротренажер VIBRAINT RehUp с БОС для верхней конечности (рис. 9). Длительность первого сеанса составила 15 минут. Было отмечено, что пациент положительно прореагировал на первый сеанс ВР. Со слов больного, ему очень понравилась процедура, и он изъявил желание продолжить лечение с помощью данной методики. Пациенту ежедневно перед занятием в ВР проводилась оценка состояния с исследованием по шкалам. Положительная динамика в отношении двигательных нарушений была отмечена на третий день, 30.10.2025 в виде увеличения объема активных движений и силы в правой руке по шкале FMA-UE до 24 баллов, а также нарастание силы в ноге по шкале FMA-LE до 19 баллов. Показатели по шкалам CBS и SNAP были прежними.



Рисунок 9. Пациент Е. во время занятия на нейротренажере VIBRAINT RehUp с БОС

Положительная симптоматика выросла по шкалам CBS и SNAP к пятому дню терапии – 0 и 26 баллов соответственно, а по шкале FMA – к шестому дню (FMA-LE = 20, FMA-UE = 36).

С 05.11.2025 пациент передвигался по палате и по коридору с помощью двусторонней поддержки. Увеличился объем активных движений в руке. Высокий уровень мотивации и заинтересованности в лечении был отмечен в течение всего курса восстановительной терапии. На момент выписки 14.11.2025 балл по шкале FMA-LE составил 26, по шкале FMA-UE – 56, по шкалам CBS и SNAP 0 баллов, что свидетельствует о полном отсутствии неглекта после курса лечения. Также снизился общий уровень инвалидизации по шкале NIHSS до 7 баллов, из которых по 1 баллу было выставлено в графах, соответствующих руке и ноге на стороне пареза. На рис. 10 представлен тест деления линий пополам пациентом Е. до и после лечения. Пациент выписался, передвигаясь с односторонней поддержкой.

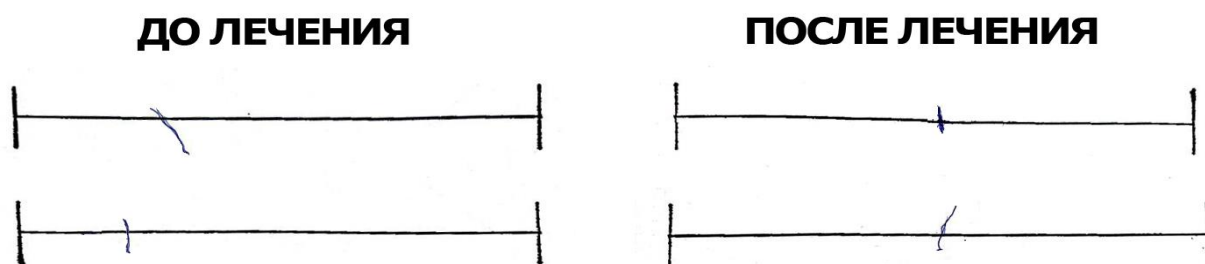


Рисунок 10. Тест деления отрезков пациентом Е. до и после лечения

#### 4.2. Методика виртуальной реальности для нижней конечности

Реабилитационные мероприятия проводились с помощью мультисенсорного тренажера пассивной реабилитации (рис. 11), совмещающего технологии виртуальной реальности и биологической обратной связи ReviVR (Ривайвер), разработанного в Самарском государственном медицинском университете (регистрационное удостоверение № РЗН 2021/15373 от 23.09.2021, приказ № 9114 от 23.09.2021) и не имеющего аналогов в мире.



Рисунок 11. Аппарат виртуальной реальности ReviVR

На пациента надевается шлем виртуальной реальности, с помощью которого он видит вокруг себя изображение виртуального футбольного поля и может пройти по нему. Изображение дублируется на экране монитора для контролирования процесса со стороны исследователя с возможностью смены скорости ходьбы и интенсивности тренировочного процесса.

Стандартная скорость ходьбы составляет 5 км/ч. На стопы пациента надеваются пневмоманжеты или специально сконструированные «сандалии», которые сокращаются путем подачи воздуха и таким образом оказывают раздражающее тактильное воздействие на опорные зоны стоп в момент касания ногой земли в виртуальном мире. Сеанс сопровождается звуком шагов пациента по футбольному полю и «уличным» фоном.

В задачу пациента входило пройти от одного края поля до другого, развернуться и пройти обратно (рис. 12). Во время занятия в виртуальной реальности пациент мог находиться в положении как сидя, так и лежа. У каждого пациента занятие проводилось один раз в день, всего 10 сеансов. Продолжительность одного занятия составляла 15 минут.



Рисунок 12. Изображение виртуального футбольного поля в аппарате виртуальной реальности ReviVR

Следует отметить, что использование аппарата виртуальной реальности ReviVR имеет ряд преимуществ перед методикой VIBRAINT RehUp.

Прежде всего, это задействование в терапевтическом процессе нескольких анализаторов: зрительного, слухового, тактильного восприятия, что имеет непосредственное и направленное комплексное воздействие на неглект как на симптом выпадения коркового отдела ЦНС. Кроме того, относительная простота и доступность метода, использование которого требует значительно меньших временных затрат для подготовки к сеансу и на обслуживание и выполнение процедуры, а также возможность использования методики не только в помещении кабинета нейрореабилитации, но и непосредственно у постели больного, что позволяет проводить ее у достаточно тяжелых пациентов и в более ранние сроки после инсульта, как это представлено на рис. 13.

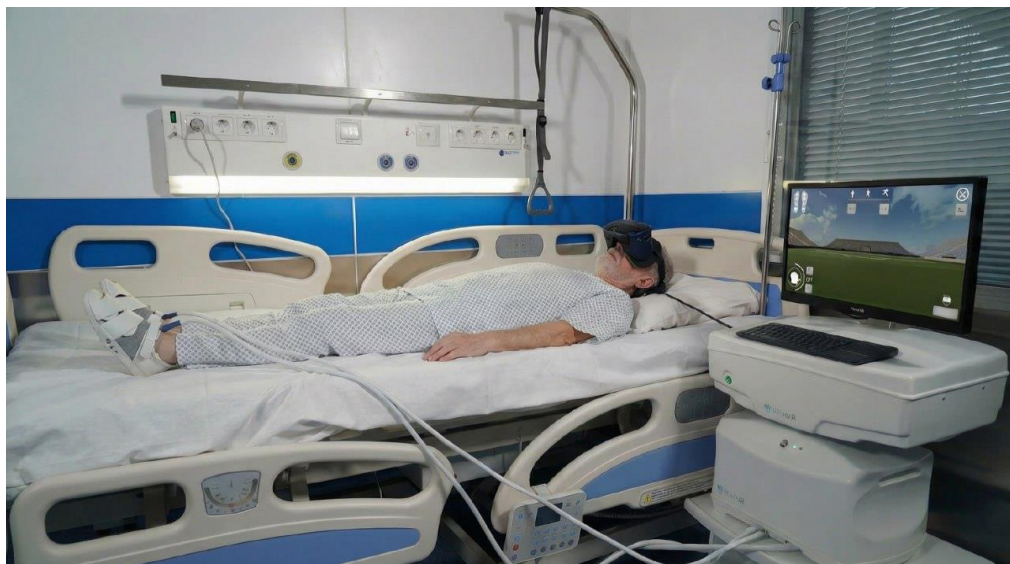


Рисунок 13. Использование аппарата виртуальной реальности ReviVR в палате у постели больного с выраженным гемипарезом и неглектом

Также VR-терапия с помощью аппарата ReviVR способствует более быстрой вертикализации пациента с гемипарезом и возможности самостоятельного передвижения. Всего процедура была выполнена 67 пациентам с центральным гемипарезом. В качестве примера приводится следующее клиническое наблюдение.

#### Клиническое наблюдение 2.

Пациентка К., 80 лет, была доставлена бригадой скорой медицинской помощи в Региональный сосудистый центр 21.11.2025 в 12:16 с жалобами на слабость и онемение в правых конечностях, которые появились в первой половине дня 21.11.2025. Из анамнеза: много лет страдает артериальной гипертензией, которая плохо поддается коррекции гипотензивными препаратами. При осмотре состояние средней тяжести. Со стороны внутренних органов – без особенностей. Артериальное давление 165 и 115 мм рт. ст. Пульс ритмичный, 70 уд. в 1 минуту. В неврологическом статусе левосторонний центральный гемипарез. Балл по шкале NIHSS составил 6, пациентка самостоятельно передвигаться не могла. После проведения стандартизированных диагностических мероприятий, включая КТ головного мозга, был поставлен диагноз «Ишемический инсульт в бассейне правой СМА», и пациентка была госпитализирована в отделение для больных с ОНМК, где ей проводилось всё необходимое лечение, согласно стандартам оказания помощи пациентам с ишемическим инсультом.

24.11.2025 была осмотрена исследователем. Пациентка самостоятельно не передвигалась, сохранялся выраженный моторный дефицит, балл по шкалам

составил: NIHSS – 6, FMA-LE раздел «E-F» – 19. Выраженность неглекта по шкале CBS оценена в 5 баллов, по SNAP – в 44 балла.

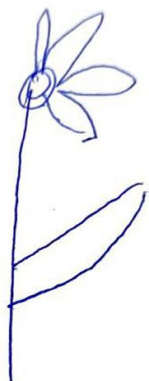
Два первых сеанса ВР-терапии пациентке проводились в палате в положении лежа. Оценка по шкалам производилась каждый день до момента выписки. На третий день сила в ноге выросла до 22 баллов по FMA-LE, что позволило вертикализировать пациентку, и она для последующих занятий на сидячей каталке доставлялась в кабинет механотерапии (рис. 14). 27.11.2025 пациентка начала самостоятельно передвигаться по палате с двусторонней поддержкой. На момент выписки после окончания курса занятий в ВР 08.12.2023 балл по разделу «E-F» шкалы FMA-LE составил 25, общий уровень инвалидизации по шкале NIHSS снизился до 2, выраженность неглекта по CBS составила 0 баллов, по SNAP – 3 балла.



Рисунок 14. Пациентка К. на сеансе терапии в виртуальной реальности

На рис. 15 представлены результаты теста рисования цветка пациентки до и после курса терапии в ВР. Как видно, признаков неглекта на последнем рисунке не определяется.

**ДО ЛЕЧЕНИЯ**



**ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ**

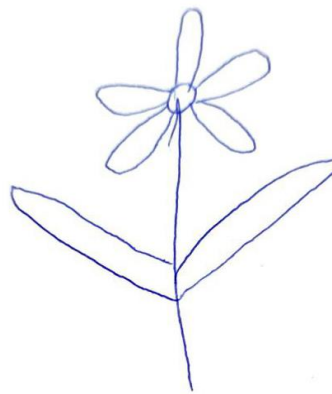


Рисунок 15. Тест рисования цветка пациентки К. до и после лечения в ВР

### **4.3. Показания и противопоказания к проведению реабилитации на нейротренажерах виртуальной реальности**

#### Показания:

1. Пациенты в возрасте от 18 до 80 лет после возникшего ОНМК.
2. Ранний или поздний реабилитационный период ОНМК.
3. Степень выраженности пареза конечностей от 3 до 0 баллов, согласно пятибалльной шкале оценки мышечной силы.
4. Нарушение чувствительности в пораженных конечностях.
5. Наличие неглект-синдрома.
6. Согласие пациента на проведение занятий в виртуальной реальности.

#### Противопоказания.

##### Абсолютные противопоказания:

1. Эпилепсия и предрасположенность к ней.
2. Хронические заболевания внутренних органов в стадии декомпенсации.
3. Острый тромбоз глубоких и поверхностных сосудов.
4. Остеомиелит.
5. Онкозаболевания вне ремиссии.
6. Психические расстройства.
7. Уровень сознания менее 13 баллов по шкале комы Глазго.
7. Кахексия.
8. Анатомические и функциональные ограничения пассивных движений конечностей.
9. Острые воспалительные процессы.
10. Беременность.
11. Стенокардия покоя, пароксизмальные нарушения сердечного ритма.
12. Наличие кардиостимулятора.

##### Относительные противопоказания:

1. Мочекаменная болезнь (высокий риск движения конкрементов).
2. Гипертоническая болезнь и артериальная гипотония не компенсированные.
3. Кисты и доброкачественные опухоли (зависит от места локализации и анамнеза роста).
4. Пролежни (зависит от локализации и степени поражения).

5. Психические заболевания.
6. Стойкие деформации тела и конечностей (зависит от степени и формы).
7. Наличие инвазивного электростимулятора спинного мозга или мочевого пузыря.

#### **4.4. Обоснование использования виртуальной реальности для реабилитации неглект-синдрома**

1. В проведенных нами исследованиях у пациентов с гемипарезом имеются наблюдения, когда лечение с помощью ВР, направленное на нижнюю конечность, дает положительный эффект не только относительно ноги, но и приводит к улучшению двигательной функции руки, а воздействие ВР, направленное на руку, положительно влияет и на двигательную функцию ноги. Поэтому в коррекции неглект-синдрома возможно использование методик ВР и для руки, и для ноги, поскольку идет направленное воздействие на гемипарез, а коррекция неглекта способствует улучшению двигательной функции и в руке, и в ноге.

2. Ряд авторов отмечает, что в первые четыре месяца после инсульта неглект самостоятельно нивелируется у 60% больных, но комплексная терапия все равно показана всем пациентам с неглектом, поскольку раннее начало восстановительных мероприятий значительно улучшает прогноз (Zihl J., 2011; Nijboer T.C. et al., 2013). В этой связи можно предположить, что нахождение постинсультного пациента в активно воздействующей повседневной окружающей среде способствует уменьшению проявлений неглекта за счет развивающейся «тренированности» и вовлечения в активно действующее состояние не пораженных отделов коры головного мозга. С этой точки зрения воздействие виртуальной реальности в острейшем и остром периоде инсульта также можно рассматривать как «тренировку» пребывания в среде реальной с включением в активный процесс корковых отделов ряда анализаторов.

3. Важным моментом обоснования является мультисенсорность воздействия виртуальной среды, позволяющая пациенту получать афферентные сенсорные эффекты зрительного, слухового, тактильного плана и др., комплексно влияющие на корковые отделы ЦНС и приводящие к «включению» непораженных отделов в процесс «объемного» восприятия окружающей среды.

4. Положительные эффекты двигательной реабилитации при использовании виртуальной реальности – ранняя активная вертикализация и способность к самостоятельному передвижению вследствие улучшения двигательной функции ноги, более активное взаимодействие с окружающей средой за счет улучшения двигательной функции руки – факторы, способствующие уменьшению выраженности неглект-синдрома у постинсультного пациента.

5. Нейропластичность обеспечивает функционирование мозга как высокодинамичной структуры в течение всей жизни индивидуума и представлена на всех уровнях организации нервной системы, охватывая весь мозг. Нейропластичность как процесс обучения новым двигательным и поведенческим навыкам лежит в основе эффективности виртуальной реальности в отношении и двигательных нарушений, и неглекта.

Таким образом, виртуальная реальность является мультимодальным методом афферентного воздействия на структуры коркового отдела ЦНС, за счет нейропластичности приводящим к ее активации и положительному эффекту в отношении не только двигательных нарушений, но и неглекта.

## ГЛАВА 5

### РЕЗУЛЬТАТЫ ПОСТИНСУЛЬТНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ, АССОЦИИРОВАННЫХ С НЕГЛЕКТ- СИНДРОМОМ, С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

#### 5.1. Результаты реабилитации двигательных нарушений и одностороннего пространственного игнорирования в виртуальной реальности для верхней конечности

Всем пациентам, включенным в исследование, проводилась необходимая терапия ОНМК в соответствии с федеральными стандартами. Исследованные пациенты составили 6 групп наблюдения. Первая и вторая группы получали дополнительную терапию в виде ежедневных занятий в виртуальной реальности на аппаратно-программном комплексе VIBRAINT RehUp в количестве 10 сеансов по 45-60 минут каждый. У пациентов первой группы (10 наблюдений) двигательные нарушения были ассоциированы с неглект-синдромом, во второй группе (20 пациентов) синдрома неглекта не было. Медианный возраст пациентов первой группы составил 65,5 (59,0; 75,5) лет, второй группы – 61,5 (53,5; 68,0) лет. Группы оказались сопоставимыми по возрасту ( $p = 0,155$ ). Также было проведено сравнение обеих групп по половому признаку (данные представлены в табл. 9). Группы оказались сопоставимыми по полу ( $p = 0,419$ ).

Таблица 9

Распределение пациентов по полу в первой и второй группах

Группа	Мужчины		Женщины		Всего	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Первая	8	40,0	2	20,0	10	33,3
Вторая	12	60,0	8	80,0	20	66,7
Итого	20	100,0	10	100,0	30	100,0

Проведено сравнение исходных данных по всем исследуемым шкалам с помощью критерия Манна-Уитни. Группы оказались сопоставимыми по уровню мобильности и двигательным нарушениям в верхней и нижней конечностях, однако общий уровень инвалидизации значимо отличался, так как по шкале NIHSS при наличии неглекта добавлялись 1 или 2 балла в зависимости от его

выраженности, а также наличие феномена игнорирования усугубляло выраженность двигательных нарушений. Данные представлены в табл. 10.

Таблица 10

Сравнение начальных данных по шкалам в первой и второй группах

Шкала	1 группа (n = 10)		2 группа (n = 20)		p-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	13	8,75; 14	7,5	6; 9	0,004
Рэнкин	4	4; 4	4	3; 4	0,082
Ривермид	3	2,5; 3	4	3; 7,75	0,055
FMA-LE	9	4; 17	11,5	5; 18,75	0,588
FMA-UE	16,5	7,25; 24,25	16	6,25; 28,75	0,812

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Для оценки эффективности проведенного лечения в ВР для руки пациентам первой группы с неглект-синдромом с помощью критерия Вилкоксона был проведен анализ показателей шкал на момент начала и окончания исследования. Данные представлены в табл. 11.

Таблица 11

Данные пациентов первой группы на момент начала и окончания исследования

Шкала	Начало исследования		Окончание исследования		p-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	13	8,75; 14,0	8	4,75; 10,25	0,005
Рэнкин	4	4; 4	3	3; 3,25	0,005
Ривермид	3	2,5; 3	8,5	6,75; 10	0,005
FMA-LE	9	4; 17	19,5	13,5; 26	0,005
FMA-UE	16,5	7,25; 24,25	31	24,25; 56,25	0,005

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Вилкоксона

Несмотря на наличие феномена игнорирования, полученные данные показывают эффективность проводимой терапии относительно восстановления двигательных нарушений, мобильности и снижения общей инвалидизации с высоким уровнем значимости. Аналогичный анализ был проведен у пациентов без неглект-синдрома. Данные представлены в табл. 12. Получена положительная динамика по всем шкалам с высоким уровнем значимости, что свидетельствует об эффективности проводимой терапии.

Данные пациентов второй группы на момент начала и окончания исследования

Шкала	Начало исследования		Окончание исследования		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	7,5	6; 9	7	4,25; 8	0,001
Рэнкин	4	3; 4	3	3; 4	0,005
Ривермид	4	3; 7,75	7	3,25; 8,75	0,005
FMA-LE	11,5	5; 18,75	15	10,25; 21	< 0,001
FMA-UE	16	6,25; 28,75	30	17; 34	< 0,001

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Вилкоксона

Таким образом, в обеих группах получены данные, показывающие эффективность реабилитационных подходов. Для сравнения полученных результатов между двумя группами использовали критерий Манна-Уитни. Результаты представлены в табл. 13.

Таблица 13

Сравнение результатов реабилитации пациентов первой и второй групп

Шкала	1 группа (n = 10)		2 группа (n = 20)		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	8	4,75; 10,25	7	4,25; 8	0,475
Рэнкин	3	3; 3,25	3	3; 4	0,914
Ривермид	8,5	6,75; 10	7	3,25; 8,75	0,109
FMA-LE	19,5	13,5; 26	15	10,25; 21	0,120
FMA-UE	31	24,25; 56,25	30	17; 34	0,328

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Обе группы показали статистически сопоставимые результаты. Для оценки динамики по шкалам были рассчитаны показатели  $\Delta$ NIHSS,  $\Delta$ Рэнкин,  $\Delta$ Ривермид,  $\Delta$ FMA-LE и  $\Delta$ FMA-UE. Сравнение этих показателей с описательной статистикой представлено в табл. 14. Несмотря на сопоставимые итоговые результаты, динамика баллов по шкалам оказалась значительно выше в группе пациентов с неглект-синдромом. Это может говорить, с одной стороны, что наличие феномена игнорирования усугубляет клиническую картину двигательных нарушений, с другой стороны, что коррекция синдрома неглекта приводит к акселерации реабилитационного процесса, в частности, относительно двигательной постинсультной симптоматики.

## Сравнение результатов проведенной терапии в первой и второй группах

Шкала	1 группа (n = 10)		2 группа (n = 20)		p-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
ΔNIHSS	4	2,75; 5	1	0; 2	< 0,001
ΔРэнкин	1	0,75; 1	0	0; 1	0,082
ΔРивермид	6	4,5; 7	1,5	0; 3	< 0,001
ΔFMA-LE	8,5	5; 10,5	3	2,25; 4	< 0,001
ΔFMA-UE	17	14,5; 24	8	5; 11	< 0,001

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Динамика баллов по шкале FMA-UE в первой и второй группах исследования представлена на рис. 16.

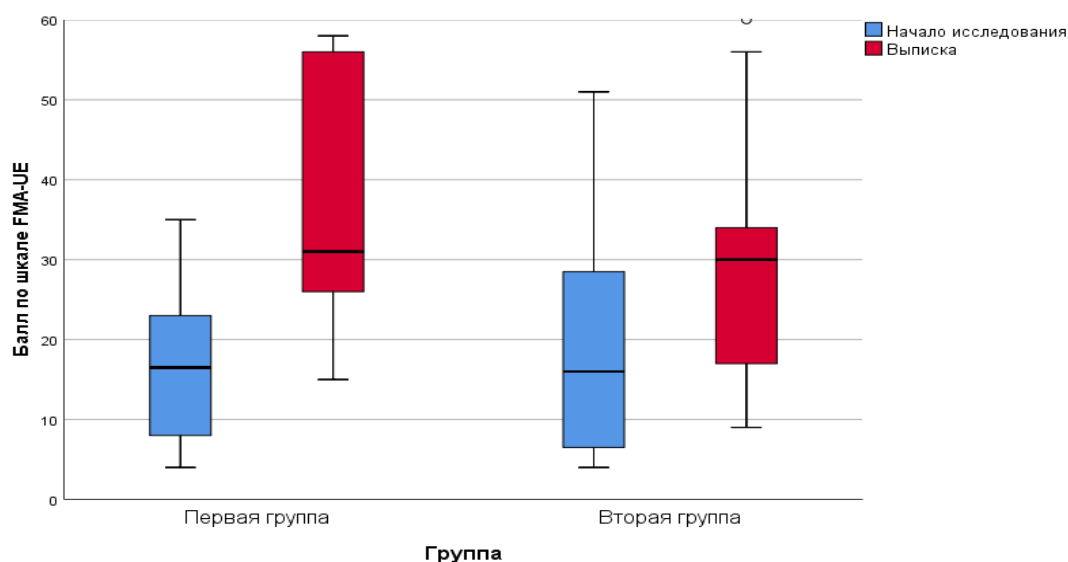


Рисунок 16. Динамика баллов по шкале FMA-UE в первой и второй группах

Для оценки влияния проводимой терапии на выраженность неглект-синдрома был проведен анализ данных по шкалам CBS и SNAP у пациентов первой группы до и после проведенного лечения с помощью критерия Вилкоксона. Данные представлены в табл. 15. Использование методики ВР для верхней конечности позволило снизить выраженность синдрома неглекта по всем исследуемым шкалам с высоким уровнем значимости, а по шкале SNAP снизился как общий балл с 45 (35,75; 59,5) до 19 (3,75; 27,25),  $p = 0,005$ , так и показатели всех четырех тестов по отдельности, также с высоким уровнем значимости.

## Оценка неглект-синдрома у пациентов первой группы до и после ВР-терапии

Шкала	Начало исследования		Окончание исследования		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
CBS	2,5	1; 4	2	0; 3	0,014
SNAP общий	45	35,75; 59,5	19	3,75; 27,25	0,005
SNAP 1 тест	20	20; 30	0	0; 20	0,010
SNAP 2 тест	4,5	3; 9,75	1,5	0; 3	0,010
SNAP 3 тест	7	0; 10	2	0; 5	0,027
SNAP 4 тест	10,5	2,75; 19,75	2	0; 5	0,007

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Вилкоксона

Таким образом, проведенное исследование показало, что использование комплексного подхода к существующей терапии ОНМК, а также мультисенсорное воздействие виртуальной реальности приводит к статистически значимому восстановлению утраченных двигательных функций верхней конечности, увеличению мобильности и снижению общей постинсультной инвалидизации. Наличие неглект-синдрома может усугублять клиническую картину двигательных нарушений в руке, а коррекция феномена игнорирования приводит к эскалации двигательной реабилитации и позволяет достичь более высоких результатов уже в остром периоде инсульта.

## **5.2. Результаты реабилитации двигательных нарушений и одностороннего пространственного игнорирования в виртуальной реальности для нижней конечности**

В ходе исследования пациенты с центральным гемипарезом третьей и четвертой группы получали в дополнение к стандартизированной терапии ишемического инсульта занятия в виртуальной реальности на аппарате ReviVR в количестве 10 сеансов по 15 минут каждый. В третью группу вошло 27 пациентов с неглект-синдромом, медианный возраст которых составил 68 (63; 73) лет. В четвертой группе наблюдалось 40 пациентов без неглекта, медианный возраст которых составил 66,5 (62; 73,75) лет. Группы оказались сопоставимыми по возрасту ( $p = 0,823$ ). Также было проведено сравнение обеих групп по половому признаку (данные представлены в табл. 16). Группы оказались сопоставимыми по полу ( $p = 0,806$ ).

Распределение пациентов по полу в третьей и четвертой группах

Группа	Мужчины		Женщины		Всего	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Третья	12	38,7	15	41,7	27	40,3
Четвертая	19	61,3	21	58,3	40	59,7
Итого	31	100,0	36	100,0	67	100,0

Оценка сопоставимости групп по шкалам на момент начала исследования проведена с помощью критерия Манна-Уитни. Группы оказались сопоставимыми по уровню двигательных нарушений для нижней конечности, а также по общей инвалидизации. Наблюдалась лишь разница по уровню мобильности, что может объясняться наличием неглекта у пациентов третьей группы, а также несколько меньшей выраженностью двигательных нарушений в руке у пациентов четвертой группы. Данные представлены в табл. 17.

Таблица 17

Сравнение исходных данных по шкалам в третьей и четвертой группах больных

Шкала	3 группа (n = 27)		4 группа (n = 40)		p-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	9	7; 11	10	8; 11	0,311
Рэнкин	4	4; 4	4	4; 4	0,148
Ривермид	3	3; 3	3	3; 5	0,020
FMA-LE	12	9; 19	13,5	8; 16	0,477
FMA-UE	15	11; 34	25,5	14,5; 37	0,116

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

С помощью критерия Вилкоксона был проведен анализ начальных и итоговых показателей по всем используемым шкалам, включая оценку неглекта. Данные представлены в табл. 18. Полученные результаты показывают эффективность виртуальной реальности в комплексной реабилитации как двигательных нарушений, так и неглект-синдрома.

В четвертой группе был проведен анализ по шкалам NIHSS, Рэнкин, Ривермид, FMA-LE и FMA-UE на момент начала и окончания исследования для оценки влияния ВР на восстановление двигательной функции у пациентов без неглекта.

Показатели пациентов третьей группы до и после лечения

Шкала	Начало исследования		Окончание исследования		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	9	7; 11	8	4; 10	< 0,001
Рэнкин	4	4; 4	3	2; 3	< 0,001
Ривермид	3	3; 3	8	6; 12	< 0,001
FMA-LE	12	9; 19	18	14; 24	< 0,001
FMA-UE	15	11; 34	22	19; 42	< 0,001
CBS	4	2; 9	0	0; 2	< 0,001
SNAP общий	42	32; 67	8	2; 35	< 0,001
SNAP 1 тест	30	20; 30	0	0; 20	< 0,001
SNAP 2 тест	3	0; 12	3	0; 6	0,003
SNAP 3 тест	2	0; 8	0	0; 4	0,005
SNAP 4 тест	7	4; 22	2	1; 9	< 0,001

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Вилкоксона

Данные представлены в табл. 19. Отмечена положительная динамика по всем шкалам с высоким уровнем значимости, что свидетельствует об эффективности терапии.

Таблица 19

Показатели пациентов четвертой группы до и после лечения

Шкала	Начало исследования		Окончание исследования		р-значение
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	10	8; 11	6,5	4; 8,75	< 0,001
Рэнкин	4	4; 4	3	3; 3	< 0,001
Ривермид	3	3; 5	8	6; 8	< 0,001
FMA-LE	13,5	8; 16	24	17; 27	< 0,001
FMA-UE	25,5	14,5; 37	35,5	24; 45,75	< 0,001

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Вилкоксона

В обеих группах, таким образом, получены данные, показывающие эффективность реабилитационных подходов при использовании виртуальной реальности. Для сравнения результатов между двумя группами использовали критерий Манна-Уитни. Результаты представлены в табл. 20. Группы оказались сопоставимыми по всем шкалам, кроме FMA-LE, балл по которой у пациентов с неглектом составил 18 (14; 24), а без неглекта – 24 (17; 27), разница статистически значима ( $p = 0,010$ ). Это свидетельствует, что наличие феномена игнорирования оказывает негативное влияние на двигательную реабилитацию нижней конечности.

Сравнение результатов реабилитации пациентов третьей и четвертой групп

Шкала	3 группа (n = 27)		4 группа (n = 40)		p-значение
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	8	4; 10	6,5	4; 8,75	0,255
Рэнкин	3	2; 3	3	3; 3	0,122
Ривермид	8	6; 12	8	6; 8	0,384
FMA-LE	18	14; 24	24	17; 27	0,010
FMA-UE	22	19; 42	35,5	24; 45,75	0,088

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Для оценки динамики по шкалам были рассчитаны показатели  $\Delta$ NIHSS,  $\Delta$ Рэнкин,  $\Delta$ Ривермид,  $\Delta$ FMA-LE и  $\Delta$ FMA-UE для третьей и четвертой групп больных. Сравнение указанных показателей с описательной статистикой представлено в табл. 21.

Таблица 21

Сравнение разницы полученных результатов в третьей и четвертой группах до и после лечения

Шкала	3 группа (n = 27)		4 группа (n = 40)		p-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
$\Delta$ NIHSS	1	0; 4	3	2,25; 4,75	0,005
$\Delta$ Рэнкин	1	1; 2	1	0; 1	0,055
$\Delta$ Ривермид	5	3; 9	4	2,25; 5	0,020
$\Delta$ FMA-LE	5	3; 6	9	8,25; 11,75	< 0,001
$\Delta$ FMA-UE	7	5; 8	6	2,25; 10	0,505

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Полученные данные также подтверждают, что наличие неглект-синдрома значительно сказывается на восстановлении двигательной функции нижней конечности. Динамика баллов в третьей и четвертой группах по шкале FMA-LE представлена на рис. 17.

Для оценки влияния проводимой терапии на выраженность неглект-синдрома у пациентов третьей группы был проведен анализ данных по шкалам CBS и SNAP до и после проведенного лечения с помощью критерия Манна-Уитни. Данные представлены в табл. 22.

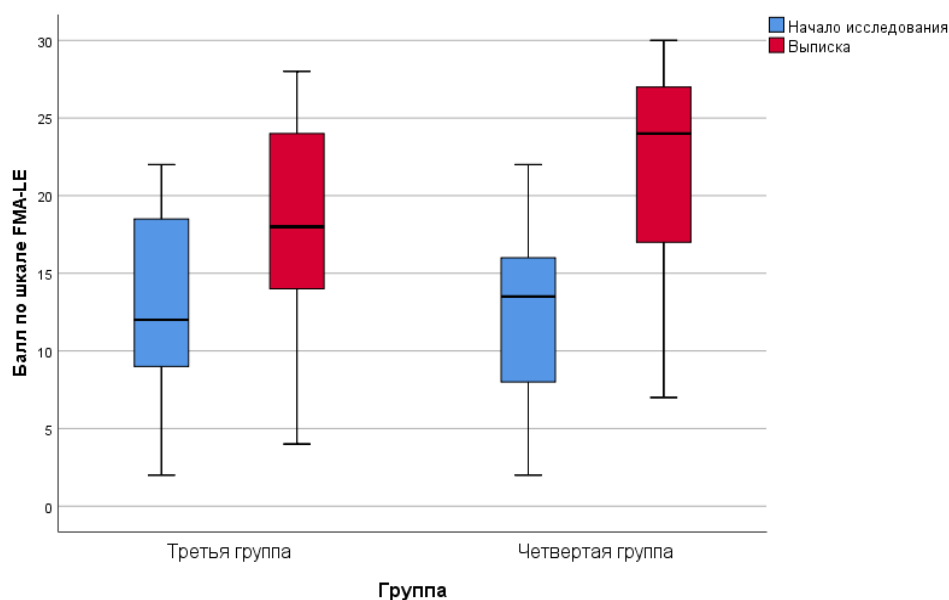


Рисунок 17. Динамика баллов по шкале FMA-LE в третьей и четвертой группах

Таблица 22

Оценка неглект-синдрома у пациентов третьей группы до и после лечения

Шкала	Начало исследования		Окончание исследования		р-значение
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
CBS	4	2; 9	0	0; 2	< 0,001
SNAP общий	42	32; 67	8	2; 35	< 0,001
SNAP 1 тест	30	20; 30	0	0; 20	< 0,001
SNAP 2 тест	3	0; 12	3	0; 6	0,003
SNAP 3 тест	2	0; 8	0	0; 4	0,005
SNAP 4 тест	7	4; 22	2	1; 9	< 0,001

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Вилкоксона

Исследование показало, что использование стандартизированной терапии инсульта совместно с ВР для нижней конечности эффективно относительно восстановления двигательной функции, увеличения мобильности и снижения общей постинсультной инвалидизации. Результаты исследования свидетельствуют, что комплексная стандартизированная терапия инсульта совместно с ВР для тренировки ходьбы эффективна и в коррекции неглект-синдрома. Средний балл по обеим шкалам оценки неглекта снизился с высоким уровнем значимости. Отдельные тесты шкалы SNAP также показали высокую эффективность. Терапия в виртуальной реальности позволяет уменьшить выраженность неглекта с высоким уровнем значимости ( $p < 0,001$  по шкалам CBS и SNAP).

### 5.3. Сравнительный анализ результатов исследования между группами пациентов

Для проведения сравнительного анализа в группе сравнения были выделены две подгруппы по признаку наличия или отсутствия неглекта – в пятую группу вошло 33 пациента с неглект-синдромом; их медианный возраст составил 69 (57,5; 73) лет, в шестую группу – 67 больных без признаков феномена игнорирования с медианным возрастом 65 (58; 70) лет. Группы оказались сопоставимы по возрасту ( $p = 0,139$ ), но отмечены отличия по половому признаку ( $p = 0,044$ ). Данные представлены в табл. 23.

Таблица 23

Распределение пациентов по полу в пятой и шестой группах

Группа	Мужчины		Женщины		Всего	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Пятая	15	24,6	18	46,2	33	33,0
Шестая	46	75,4	21	53,8	67	67,0
Итого	61	100,0	39	100,0	100	100,0

Сравнение данных по шкалам NIHSS, Рэнкин, Ривермид, FMA-LE и FMA-UE в двух группах на момент начала исследования проводили с помощью критерия Манна-Уитни. Данные представлены в табл. 24. Статистически значимая разница наблюдалась по всем шкалам, что может быть объяснено наличием неглект-синдрома у пациентов пятой группы и подчеркивает необходимость сравнения результатов с обеими группами по отдельности.

Таблица 24

Сравнение начальных данных по шкалам в пятой и шестой группах

Шкала	5 группа (n = 33)		6 группа (n = 67)		p-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	11	9; 13	7	6; 10	< 0,001
Рэнкин	4	4; 4	4	3; 4	0,004
Ривермид	3	3; 5,5	5	3; 6	0,025
FMA-LE	9	4; 18	16	9; 18	0,044
FMA-UE	21	9; 35	34	20; 41	0,022

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Для оценки эффективности стандартизированной терапии инсульта пациентам с двигательными нарушениями и неглект-синдромом с помощью критерия Вилкоксона был проведен анализ начальных и итоговых результатов по всем используемым шкалам в 5 группе. Данные представлены в табл. 25.

Таблица 25

Данные пациентов пятой группы на момент начала и окончания исследования

Шкала	Начало исследования		Окончание исследования		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	11	9; 13	10	8; 12	< 0,001
Рэнкин	4	4; 4	4	3; 4	< 0,001
Ривермид	3	3; 5,5	5	3; 8	< 0,001
FMA-LE	9	4; 18	12	7; 19,5	< 0,001
FMA-UE	21	9; 35	26	10,5; 40,5	< 0,001
CBS	4	1; 8	2	1; 7	0,001
SNAP общий	43	24; 61	31	10,5; 53,5	< 0,001
SNAP 1 тест	20	0; 30	20	0; 30	0,014
SNAP 2 тест	3	0; 7,5	3	0; 4,5	0,070
SNAP 3 тест	2	0; 8	2	0; 5	0,066
SNAP 4 тест	11	3; 27	4	1,5; 14	< 0,001

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Вилкоксона

Полученные результаты показывают эффективность стандартизированных подходов терапии инсульта как в плане двигательных расстройств ( $p < 0,001$  для всех шкал), так и коррекции феномена игнорирования. Оценка по обеим шкалам CBS и SNAP показала снижение выраженности неглект-синдрома с высоким уровнем значимости ( $p = 0,001$  и  $p < 0,001$  соответственно). Наиболее значимыми оказались тесты на рисование и копирование, а также исключение фигур.

В шестой группе был проведен анализ по шкалам NIHSS, Рэнкин, Ривермид, FMA-LE и FMA-UE на момент начала и окончания исследования для оценки эффективности стандартизированной терапии инсульта пациентам с двигательными нарушениями без неглект-синдрома. Данные представлены в табл. 26. Отмечена положительная динамика по всем шкалам с высоким уровнем значимости, что свидетельствует об эффективности терапии. Таким образом, в обеих группах получены результаты, подтверждающие эффективность существующих стандартизированных реабилитационных подходов.

Данные пациентов шестой группы на момент начала и окончания исследования

Шкала	Начало исследования		Окончание исследования		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	7	6; 10	6	5; 10	< 0,001
Рэнкин	4	3; 4	3	3; 4	< 0,001
Ривермид	5	3; 6	6	3; 10	< 0,001
FMA-LE	16	9; 18	18	11; 24	< 0,001
FMA-UE	34	20; 41	38	23; 44	< 0,001

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Вилкоксона

Для сравнения полученных результатов между двумя группами использовался критерий Манна-Уитни. Результаты представлены в табл. 27.

Таблица 27

Сравнение результатов реабилитации пациентов пятой и шестой групп

Шкала	5 группа (n = 33)		6 группа (n = 67)		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	10	8; 12	6	5; 10	< 0,001
Рэнкин	4	3; 4	3	3; 4	0,105
Ривермид	5	3; 8	6	3; 10	0,095
FMA-LE	12	7; 19,5	18	11; 24	0,023
FMA-UE	26	10,5; 40,5	38	23; 44	0,052

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Таким образом, наличие неглект-синдрома могло оказать влияние на динамику состояния пациентов и худшие итоговые показатели. Пациенты без неглекта продемонстрировали более низкий уровень инвалидизации по шкале NIHSS, который составил 10 (8; 12) баллов для пятой группы и 6 (5; 10) баллов для шестой ( $p < 0,001$ ), а также статистически значимое лучшее моторное восстановление пораженной нижней конечности: итоговый балл по FMA-LE составил 12 (7; 19,5) баллов в пятой группе и 18 (11; 24) баллов в шестой ( $p = 0,023$ ).

Полученные результаты двух групп терапии ВР для верхней конечности и двух групп сравнения проанализировали с помощью критерия Манна-Уитни. Данные представлены в табл. 28.

Попарное сравнение итоговых результатов терапии групп виртуальной реальности для верхней конечности и групп сравнения

Шкала	1 группа (n = 10)		5 группа (n = 33)		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	8	4,75; 10,25	10	8; 12	0,063
Рэнкин	3	3; 3,25	4	3; 4	0,204
Ривермид	8,5	6,75; 10	5	3; 8	0,010
FMA-LE	19,5	13,5; 26	12	7; 19,5	0,007
FMA-UE	31	24,25; 56,25	26	10,5; 40,5	0,072
	1 группа (n = 10)		6 группа (n = 67)		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	8	4,75; 10,25	6	5; 10	0,562
Рэнкин	3	3; 3,25	3	3; 4	0,573
Ривермид	8,5	6,75; 10	6	3; 10	0,168
FMA-LE	19,5	13,5; 26	18	11; 24	0,327
FMA-UE	31	24,25; 56,25	38	23; 44	0,649
	2 группа (n = 20)		5 группа (n = 33)		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	7	4,25; 8	10	8; 12	< 0,001
Рэнкин	3	3; 4	4	3; 4	0,172
Ривермид	7	3,25; 8,75	5	3; 8	0,247
FMA-LE	15	10,25; 21	12	7; 19,5	0,221
FMA-UE	30	17; 34	26	10,5; 40,5	0,335
	2 группа (n = 20)		6 группа (n = 67)		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
NIHSS	7	4,25; 8	6	5; 10	0,939
Рэнкин	3	3; 4	3	3; 4	0,696
Ривермид	7	3,25; 8,75	6	3; 10	0,866
FMA-LE	15	10,25; 21	18	11; 24	0,518
FMA-UE	30	17; 34	38	23; 44	0,414

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Оценка динамики изменений моторных функций по шкалам FMA, а также уровня инвалидизации и мобильности по NIHSS, Рэнкин и Ривермид была произведена при попарном анализе между значениями  $\Delta$ NIHSS,  $\Delta$ Рэнкин,  $\Delta$ Ривермид,  $\Delta$ FMA-LE и  $\Delta$ FMA-UE в исследуемых группах за весь курс лечения. Полученные результаты представлены в табл. 29.

Наглядное изменение количества баллов показателей шкалы FMA-UE с начала и до окончания исследования представлено на рис. 23. Пациенты первой группы показали лучшие результаты по отношению к группам сравнения в плане динамики показателей по исследуемым шкалам.

Сравнение разницы полученных результатов терапии групп виртуальной реальности для верхней конечности и групп сравнения

Δ-показатель	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	p-значение*
	1 группа (n = 10)		5 группа (n = 33)		
ΔNIHSS	4	2,75; 5	1	0; 2	< 0,001
ΔРэнкин	1	0,75; 1	0	0; 1	0,204
ΔРивермид	6	4,5; 7	2	0; 3	< 0,001
ΔFMA-LE	8,5	5; 10,5	2	1; 3	< 0,001
ΔFMA-UE	17	14,5; 24	4	1; 6	< 0,001
	1 группа (n = 10)		6 группа (n = 67)		p-значение*
ΔNIHSS	4	2,75; 5	1	0; 2	< 0,001
ΔРэнкин	1	0,75; 1	0	0; 1	0,057
ΔРивермид	6	4,5; 7	0	0; 3	< 0,001
ΔFMA-LE	8,5	5; 10,5	2	1; 4	0,001
ΔFMA-UE	17	14,5; 24	2	1; 4	< 0,001
	2 группа (n = 20)		5 группа (n = 33)		p-значение*
ΔNIHSS	1	0; 2	1	0; 2	0,630
ΔРэнкин	0	0; 1	0	0; 1	0,529
ΔРивермид	1,5	0; 3	2	0; 3	0,948
ΔFMA-LE	3	2,25; 4	2	1; 3	0,071
ΔFMA-UE	8	5; 11	4	1; 6	< 0,001
	2 группа (n = 20)		6 группа (n = 67)		p-значение*
ΔNIHSS	1	0; 2	1	0; 2	0,641
ΔРэнкин	0	0; 1	0	0; 1	0,641
ΔРивермид	1,5	0; 3	0	0; 3	0,800
ΔFMA-LE	3	2,25; 4	2	1; 4	0,140
ΔFMA-UE	8	5; 11	2	1; 4	< 0,001

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

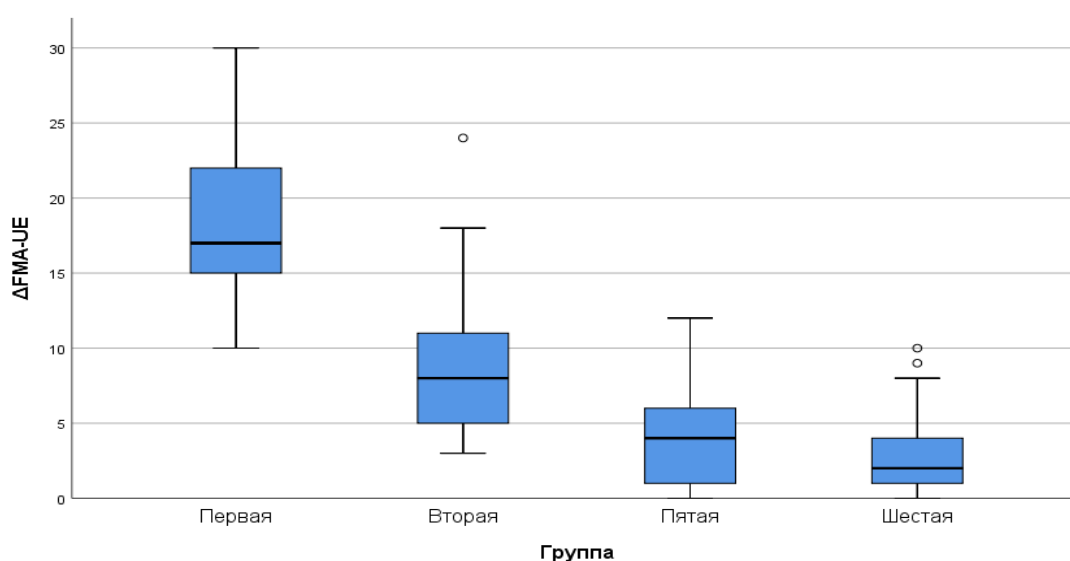


Рисунок 18. Динамика показателей шкалы FMA-UE в группах занятий ВР для верхней конечности и групп сравнения

Таким образом, применение ВР для верхней конечности в комплексе с существующими подходами к реабилитации пациентов с двигательными нарушениями и неглектом позволяет достичь высоких результатов. Целевой показатель двигательных функций верхней конечности по FMA-UE вырос на 17 (14,5; 24) баллов, что выше, чем 4 (1; 6) балла в пятой группе ( $p < 0,001$ ) и 2 (1; 4) балла во второй ( $p < 0,001$ ) с высоким уровнем значимости. Вместе с тем, наблюдалось значимо лучшее восстановление двигательных функций нижней конечности по FMA-LE – в первой группе 8,5 (5; 10,5) баллов, что выше чем в пятой – 2 (1; 3) балла ( $p < 0,001$ ) и 2 (1; 4) балла в шестой ( $p = 0,001$ ). Вместе с улучшением моторных функций конечностей наблюдалось значимое снижение общего уровня инвалидизации по NIHSS и увеличение мобильности пациентов, согласно индексу мобильности Ривермид.

Результат совместного применения ВР для верхней конечности и стандартизированной терапии в группе пациентов с двигательными нарушениями без неглекта по отношению к группам сравнения в целом оказался менее выраженным, но целевой показатель моторных функций пораженной верхней конечности по FMA-UE вырос значимо лучше – на 8 (5; 11) баллов, что выше, чем 4 (1; 6) балла в пятой группе ( $p < 0,001$ ) и 2 (1; 4) балла в шестой ( $p < 0,001$ ).

Аналогичные расчеты были проведены в плане анализа групп сравнения и групп виртуальной реальности для нижней конечности. Сравнение групп по итоговому результату по используемым шкалам проведено с помощью критерия Манна-Уитни. Результаты представлены в табл. 30.

Таблица 30

Попарное сравнение итоговых результатов терапии групп виртуальной реальности для нижней конечности и групп сравнения

Шкала	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	p-значение*
	3 группа (n = 27)		5 группа (n = 33)		
NIHSS	8	4; 10	10	8; 12	0,004
Рэнкин	3	2; 3	4	3; 4	0,003
Ривермид	8	6; 12	5	3; 8	0,002
FMA-LE	18	14; 24	12	7; 19,5	0,001
FMA-UE	22	19; 42	26	10,5; 40,5	0,435
	3 группа (n = 27)		6 группа (n = 67)		p-значение*

NIHSS	8	4; 10	6	5; 10	0,599
Рэнкин	3	2; 3	3	3; 4	0,008
Ривермид	8	6; 12	6	3; 10	0,072
FMA-LE	18	14; 24	18	11; 24	0,449
FMA-UE	22	19; 42	38	23; 44	0,250
	4 группа (n = 40)		5 группа (n = 33)		р-значение*
NIHSS	6,5	4; 8,75	10	8; 12	< 0,001
Рэнкин	3	3; 3	4	3; 4	0,011
Ривермид	8	6; 8	5	3; 8	0,002
FMA-LE	24	17; 27	12	7; 19,5	< 0,001
FMA-UE	35,5	24; 45,75	26	10,5; 40,5	0,019
	4 группа (n = 40)		6 группа (n = 67)		р-значение*
NIHSS	6,5	4; 8,75	6	5; 10	0,555
Рэнкин	3	3; 3	3	3; 4	0,136
Ривермид	8	6; 8	6	3; 10	0,326
FMA-LE	24	17; 27	18	11; 24	0,001
FMA-UE	35,5	24; 45,75	38	23; 44	0,478

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Применение ВР для нижней конечности показало значимо лучший результат независимо от наличия или отсутствия неглекта по отношению к 5 группе. Для оценки динамики изменений были рассчитаны показатели  $\Delta$ NIHSS,  $\Delta$ Рэнкин,  $\Delta$ Ривермид,  $\Delta$ FMA-LE и  $\Delta$ FMA-UE и проведено их сравнение в исследуемых группах за весь курс лечения. Полученные результаты представлены в табл. 31.

Таблица 31

Сравнение  $\Delta$ -показателей в группах виртуальной реальности для нижней конечности и группе сравнения

$\Delta$ -показатель	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	р-значение*
	3 группа (n = 27)		5 группа (n = 33)		
$\Delta$ NIHSS	1	0; 4	1	0; 2	0,096
$\Delta$ Рэнкин	1	1; 2	0	0; 1	0,003
$\Delta$ Ривермид	5	3; 9	2	0; 3	< 0,001
$\Delta$ FMA-LE	5	3; 6	2	1; 3	< 0,001
$\Delta$ FMA-UE	7	5; 8	4	1; 6	0,001
	3 группа (n = 27)		6 группа (n = 67)		р-значение*
$\Delta$ NIHSS	1	0; 4	1	0; 2	0,055
$\Delta$ Рэнкин	1	1; 2	0	0; 1	< 0,001
$\Delta$ Ривермид	5	3; 9	0	0; 3	< 0,001
$\Delta$ FMA-LE	5	3; 6	2	1; 4	< 0,001
$\Delta$ FMA-UE	7	5; 8	2	1; 4	< 0,001
	4 группа (n = 40)		5 группа (n = 33)		р-значение*
$\Delta$ NIHSS	3	2,25; 4,75	1	0; 2	< 0,001
$\Delta$ Рэнкин	1	0; 1	0	0; 1	0,050
$\Delta$ Ривермид	4	2,25; 5	2	0; 3	< 0,001

$\Delta$ FMA-LE	9	8,25; 11,75	2	1; 3	< 0,001
$\Delta$ FMA-UE	6	2,25; 10	4	1; 6	0,010
	4 группа (n = 40)		6 группа (n = 67)		p-значение*
$\Delta$ NIHSS	3	2,25; 4,75	1	0; 2	< 0,001
$\Delta$ Рэнкин	1	0; 1	0	0; 1	0,005
$\Delta$ Ривермид	4	2,25; 5	0	0; 3	< 0,001
$\Delta$ FMA-LE	9	8,25; 11,75	2	1; 4	< 0,001
$\Delta$ FMA-UE	6	2,25; 10	2	1; 4	< 0,001

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Использование ВР для нижней конечности в дополнение к стандартизированному лечению инсульта позволило улучшить двигательные функции пораженной нижней конечности у пациентов с неглектом по FMA-LE на 5 (3; 6) баллов, что выше, чем 2 (1; 3) балла в пятой группе ( $p < 0,001$ ) и 2 (1; 4) балла в шестой ( $p < 0,001$ ), а у пациентов без неглекта прирост составил 9 (8,25; 11,75) баллов, что также выше относительно групп сравнения ( $p < 0,001$ ). Наглядно изменение показателей шкалы FMA-LE в результате проведенной терапии представлено на рис. 19.

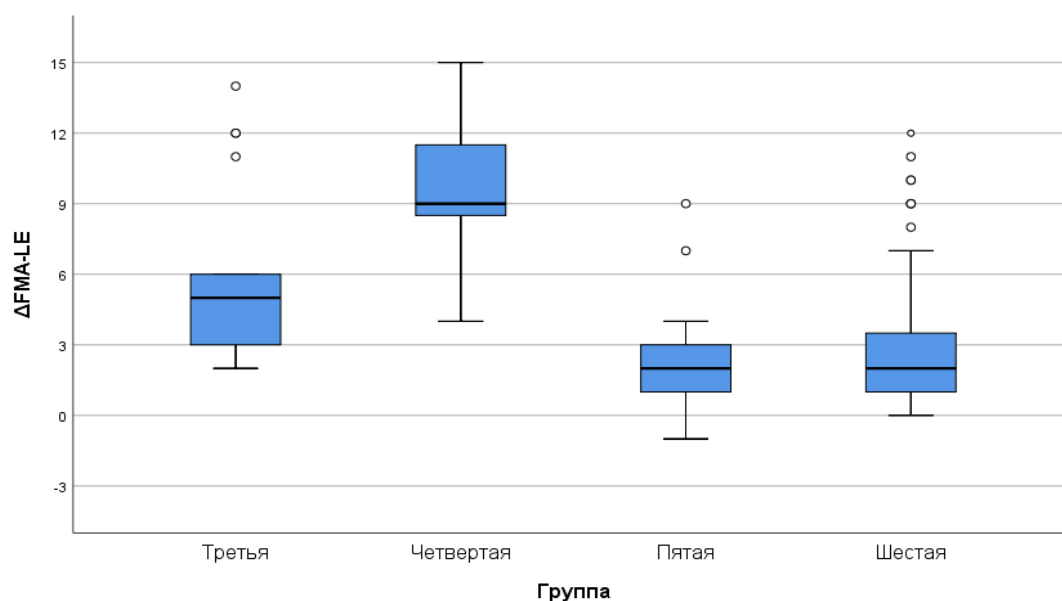


Рисунок 19. Динамика показателей шкалы FMA-LE в группах занятий ВР для нижней конечности и групп сравнения

Статистически значимыми также оказались лучшее нарастание моторных функций пораженной верхней конечности и повышение индекса мобильности. Улучшение двигательных функций по FMA-UE в третьей группе составило 7 (5;

8) баллов, что выше по отношению к пятой группе – 4 (1; 6) балла ( $p = 0,001$ ) и к шестой – 2 (1; 4) балла ( $p < 0,001$ ). В четвертой группе динамика составила 6 (2,25; 10) баллов, что выше, чем в пятой ( $p = 0,010$ ) и шестой ( $p < 0,001$ ) группах.

#### 5.4. Сравнительный анализ эффективности виртуальной реальности в коррекции неглект-синдрома

Для сравнения результатов двух методик ВР были рассчитаны показатели  $\Delta$ CBS и  $\Delta$ SNAP и показатели динамики каждого теста отдельно для первой и третьей групп, которые сравнивались с помощью критерия Манна-Уитни. Данные представлены в табл. 32.

Таблица 32

Сравнение показателей оценочных шкал пациентов первой и третьей групп (с неглектом)

Шкала	1 группа (n = 10)		3 группа (n = 27)		p-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
$\Delta$ CBS	1	0; 1,25	3	1; 8	0,019
$\Delta$ SNAP общий	31	21,75; 39,25	26	12; 34	0,229
$\Delta$ SNAP 1 тест	20	7,5; 20	20	0; 30	0,880
$\Delta$ SNAP 2 тест	3	2,25; 9	0	0; 6	0,139
$\Delta$ SNAP 3 тест	2	0; 4,5	0	0; 4	0,371
$\Delta$ SNAP 4 тест	8	2,75; 14	5	2; 8	0,216

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Как видно, статистически значимой оказалась только динамика по шкале CBS, которая составила 3 (1; 8) балла в третьей группе по сравнению с 1 (0; 1,25) баллом первой группы ( $p = 0,019$ ). По Саннибрукской методике как в целом, так и по отдельным ее тестам значимой разницы относительно коррекции неглекта между двумя методиками ВР не наблюдалось.

Было проведено сравнение показателей пациентов с неглектом и методикой ВР для руки и пациентов с неглектом, получавших только стандартизированную терапию инсульта. Результаты представлены в табл. 33.

Статистически значимыми оказались показатели по шкале SNAP. Снижение выраженности неглекта составило 31 (21,75; 39,25) балл в первой группе, что значительно выше, чем в группе сравнения – 5 (2; 11) баллов ( $p < 0,001$ ).

Сравнение показателей оценочных шкал больных с неглектом  
первой и пятой групп

Шкала	1 группа (n = 10)		5 группа (n = 33)		р-значение*
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
ΔCBS	1	0; 1,25	0	0; 1,5	0,371
ΔSNAP общий	31	21,75; 39,25	5	2; 11	< 0,001
ΔSNAP 1 тест	20	7,5; 20	0	0; 0	0,001
ΔSNAP 2 тест	3	2,25; 9	0	0; 1,5	0,004
ΔSNAP 3 тест	2	0; 4,5	0	0; 0	0,021
ΔSNAP 4 тест	8	2,75; 14	2	0,5; 8	0,133

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Среди отдельных тестов данной шкалы значимо лучше изменились в первой группе показатели рисования и копирования, вычеркивания линий, деление линий пополам. Аналогичный анализ был проведен между третьей группой, где применялась технология ВР для нижней конечности, и пятой группой, в которой пациенты проходили стандартизированную терапию ОНМК. Данные представлены в табл. 34.

Таблица 34

Сравнение динамики оценочных шкал на неглект в третьей и пятой группах

Шкала	3 группа (n = 27)		5 группа (n = 33)		р-значение
	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub>	
ΔCBS	3	1; 8	0	0; 1,5	< 0,001
ΔSNAP общий	26	12; 34	5	2; 11	< 0,001
ΔSNAP 1 тест	20	0; 30	0	0; 0	< 0,001
ΔSNAP 2 тест	0	0; 6	0	0; 1,5	0,062
ΔSNAP 3 тест	0	0; 4	0	0; 0	0,020
ΔSNAP 4 тест	5	2; 8	2	0,5; 8	0,459

Примечания: \* - уровень значимости согласно критерию Манна-Уитни

Статистически значимыми оказались результаты по обеим шкалам, что подтвердило эффективность методики ВР для нижней конечности в комплексной коррекции неглект-синдрома. Динамика по CBS составила 3 (1; 8) балла, по SNAP – 26 (12; 34) баллов, что выше, чем в группе сравнения с высоким уровнем значимости ( $p < 0,001$ ). Наиболее показательным тестом Саннибрукской методики оказалось деление линий пополам. Динамика баллов по шкалам CBS и SNAP представлена на рис. 20 и 21.

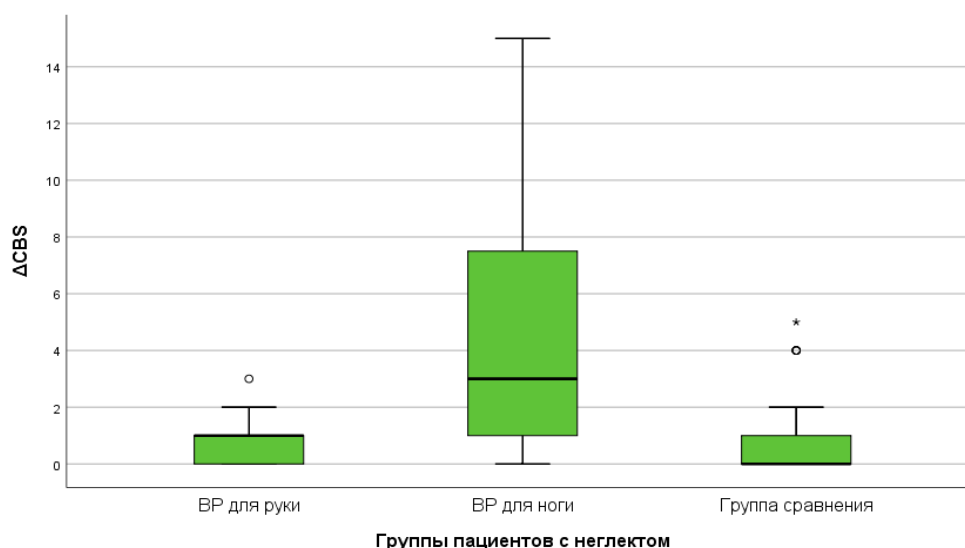


Рисунок 20. Динамика показателей шкалы CBS в группах с неглектом

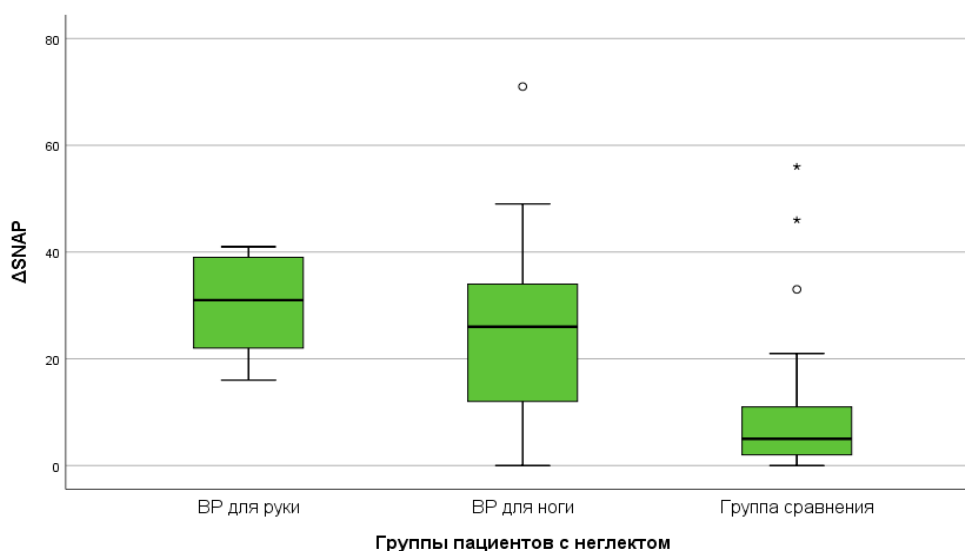


Рисунок 21. Динамика показателей шкалы SNAP в группах с неглектом

Таким образом, мультисенсорное воздействие ВР способствует коррекции неглект-синдрома. Независимо от используемого метода ВР были получены данные об эффективности данной методики, которые сопоставимы друг с другом. Применение ВР для нижней конечности оказалось более эффективным по показателям динамики шкалы CBS, чем ВР для верхней конечности ( $p = 0,019$ ), но по другим тестам значимой разницы получено не было, при этом относительно группы сравнения оба метода оказались эффективны с высоким уровнем значимости. Наиболее показательным тестом в обоих случаях был тест деления линий пополам.

## Резюме

Результаты исследования показали, что применение методики виртуальной реальности для верхней конечности в дополнение к стандартизированной терапии инсульта у пациентов с двигательными нарушениями эффективно в плане коррекции утраченных моторных функций, снижения общей инвалидизации и повышения мобильности независимо от наличия или отсутствия неглекта, при этом улучшение двигательных функций в руке по шкале FMA-UE выше у пациентов с неглект-синдромом – разница по  $\Delta$ FMA-UE составила 17 (14,5; 24) баллов против 8 (5; 11) баллов у пациентов второй группы ( $p < 0,001$ ), что говорит о значимом влиянии неглекта на выраженность моторных нарушений верхней конечности вследствие инсульта.

Методика ВР для нижней конечности также эффективна, независимо от наличия или отсутствия феномена игнорирования. Нарастание двигательной функции по FMA-LE в третьей группе составило от 12 (9; 19) до 18 (14; 24) баллов с высоким уровнем значимости ( $p < 0,001$ ), в четвертой группе – от 13,5 (8; 16) до 24 (17; 27) баллов, также с высоким уровнем значимости ( $p < 0,001$ ). Значение  $\Delta$ FMA-LE у пациентов без неглекта оказалась выше – 9 (8,25; 11,75) баллов против 5 (3; 6) баллов у пациентов третьей группы ( $p < 0,001$ ).

Несмотря на то, что одна методика ориентирована преимущественно на руку, а другая – на ногу, обе оказались эффективными в плане коррекции двигательных нарушений и в другой конечности. Так в первой группе балл по FMA-LE вырос с 9 (4; 17) до 19,5 (13,5; 26) баллов ( $p = 0,005$ ), во второй – с 11,5 (5; 18,75) до 15 (10,25; 21) баллов ( $p < 0,001$ ). В третьей группе улучшение моторных функций руки по FMA-UE составило с 15 (11; 34) до 22 (19; 42) баллов ( $p < 0,001$ ), в четвертой – с 25,5 (14,5; 37) до 35,5 (24; 45,75) баллов ( $p < 0,001$ ).

Также следует отметить положительные результаты настоящего исследования относительно неглекта или одностороннего пространственного игнорирования. Оба используемых метода ВР показали уменьшение выраженности неглекта значительнее, чем в группе сравнения. ВР для верхней конечности значимо лучше стандартной терапии ОНМК по показателю  $\Delta$ SNAP, который в первой группе

составил 31 (21,75; 39,25) балл, в пятой группе – 5 (2; 11) баллов ( $p < 0,001$ ), а ВР для нижней конечности оказалась эффективнее по обеим исследуемым шкалам:  $\Delta$ CBS изменился на 3 (1; 8) балла в третьей группе и на 0 (0; 1,5) баллов в пятой группе ( $p < 0,001$ ),  $\Delta$ SNAP – на 26 (12; 34) баллов, что значимо лучше, чем в пятой группе – 5 (2; 11) баллов ( $p < 0,001$ ). Наиболее показательным тестом для обеих ВР методик оказался тест деления линий пополам.

Таким образом, улучшение относительно синдрома неглекта после ишемического инсульта положительно сказывается на показателях моторных функций пациента, повышает мобильность и в конечном итоге улучшает прогноз реабилитации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инсульт в настоящее время входит в число наиболее распространенных факторов инвалидизации и смертности населения. Ежегодно в Российской Федерации возникает свыше 450 тысяч случаев заболевания инсультом, большая часть которых приходится на ишемические инсульты (Яхно Н.Н., 2021; Скоромец А.А. и соавт., 2024).

Двигательные нарушения в остром периоде ОНМК выявляются у 80% пациентов, и лишь у 20% двигательная функция восстанавливается в достаточной степени в отдаленном периоде после инсульта. Двигательные нарушения обуславливают высокий уровень инвалидизации постинсультных больных, приводящий к снижению качества жизни, десоциализации пациентов и к неблагоприятным психологическим последствиям (Стаховская Л.В. и соавт., 2017; Пирадов М.А. и соавт., 2019; Pollock et al., 2019; Bangad A. et al., 2023; Fassbender K. et al., 2023). По литературным данным, к окончанию первого года после инсульта гемипарез сохраняется практически у половины больных, при этом треть всех пациентов – лица трудоспособного возраста, но лишь 25% из них возвращаются к труду (Пирадов М.А. и соавт., 2019; Левин О.С. и соавт., 2020). Показатели полной и частичной реабилитации у них в два раза ниже, чем при других заболеваниях и травмах нервной системы. За этим неврологическим заболеванием, таким образом, стоят не только медико-социальные проблемы, но и серьезный экономический ущерб (Мартынов М.Ю., 2020; Котов С.В., 2021; Скоромец А.А. и соавт., 2024; Yeghiazaryan N. et al., 2023).

Синдром неглекта (синдром одностороннего игнорирования) – это неврологическое нарушение, возникающее при инсульте и характеризующееся нарушением способности реагировать на воздействия и воспринимать какую-либо информацию со стороны, контралатеральной пораженному полушарию мозга. Его распространенность у пациентов с правосторонним инсультом колеблется по данным литературы от 33% до 85%, а при левостороннем поражении достигает 24% (Шурупова М.А. и соавт., 2022, 2023; Айзенштейн А.Д. и соавт., 2025; Moore M.J. et al., 2023; Saj A., Ronchi R., 2023). Неглект способствует усугублению

двигательных нарушений и часто сохраняется более трех месяцев после инсульта, что приводит к значительному снижению успешности проводимой реабилитации имеющих двигательных нарушений (Иванова Г.Е. и соавт., 2020; Мещерякова А.В., Фадеева А.А., 2023; Юрина Д.Д. и соавт., 2025; Wan Yusoff W.R. et al., 2021; Varako N. et al., 2024).

Постинсультная реабилитация, направленная на восстановление двигательных функций, является неотъемлемой частью лечебно-профилактических мероприятий, целью которых является повышение качества жизни больных с инсультом, их скорейшего возвращения к условиям нормального функционирования. На решение данной проблемы в настоящее время направлены значительные усилия по формированию реабилитационных мероприятий и созданию различных тренажеров. С этой целью используются не только традиционные методы двигательной реабилитации, но и современные методики, такие как, например, «интерфейс мозг-компьютер» и виртуальная реальность. Метод виртуальной реальности в настоящее время активно внедряется и занимает свое определенное место в системе постинсультной реабилитации (Воловик М.Г. и соавт., 2018; Слепнева Н.И. и соавт., 2021; Лахов А.С. и соавт., 2025; Xie H. et al., 2021; Chen J. et al., 2022; Dabrowska M. et al., 2023). Восстановление двигательной функции в этом случае происходит за счет активации нейропластичности и функциональной перестройки двигательных зон коры головного мозга. В этой связи особый интерес представляет вопрос о целесообразности и эффективности виртуальной реальности в коррекции неглект-синдрома при инсульте, что может способствовать оптимизации реабилитационного процесса в целом (Huang Q. et al., 2023; Perez-Marcos D et al., 2023; Gouret A. et al., 2024).

Технология виртуальной реальности позволяет модулировать виртуальную среду под задачи исследования и обеспечивать мультисенсорное воздействие на пациента для тренировки необходимых двигательных навыков (Шаймарданова К.Р. и соавт., 2017; Долганов М. В. и соавт., 2018; Фахретдинов В. В. и соавт., 2019; Cortes-Perez I. et al., 2020). Вместе с тем виртуальная реальность

представляется методом активации и стимуляции центральной нервной системы через различные ощущения (слуховые, зрительные, тактильные и др.) и вовлечения пациента в целенаправленное, повторяющееся и интенсивное обучение (Воловик М.Г. и соавт., 2018; Cortes-Perez I. et al., 2020; Khokale R. et al., 2023). Виртуальная реальность является технологией пассивной реабилитации, что определяет ее значимое преимущество и означает возможность применения у пациентов с любым уровнем двигательного дефицита, независимо от наличия или отсутствия противопоказаний к активным методам реабилитации (Mekbib D.V. et al., 2020; Нао J. et al, 2023).

Проведено клиническое проспективное рандомизированное контролируемое исследование у 197 пациентов в остром периоде ишемического инсульта, находившихся в отделении для больных с ОНМК ГБУЗ СОКБ им. В.Д. Середавина г. Самары в период 2020-2025 гг. Среди исследованных было 85 женщин (43,2%) и 112 мужчин (56,8%) в возрасте от 41 до 80 лет. Медианный возраст больных составил 66 (59; 72) лет. Включение больных в исследование осуществляли с учетом критериев включения и невключения.

Первую группу (основная группа) составили 97 больных с постинсультным центральным гемипарезом, которым наряду со стандартизированной терапией ишемического инсульта (ИИ) проводились сеансы виртуальной реальности (VR) для руки ( $n = 30$ ) и для ноги ( $n = 67$ ); вторую (группа сравнения) – 100 больных с постинсультным центральным гемипарезом, которым проводилась только стандартизированная терапия ишемического инсульта. В каждой группе исследования выделяли подгруппы пациентов с неглект-синдромом и без него.

Патогенетический подтип ишемического инсульта определяли по классификации TOAST (Adams H.P. et al., 1993). Выраженность неврологического дефицита оценивали по шкале NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale), функциональный дефицит оценивали согласно модифицированной шкале Рэнкин – mRS (modified Rankin Scale) и индексу мобильности Ривермид – Rivermead mobility index. У всех больных использовали шкалу Фугл-Мейер (Fugl-Meyer A.R. et al., 1975) – FMA-UE для верхней конечности и FMA-LE для нижней конечности,

а также ее раздел «Н» для оценки сенсорной функции. Дополнительно использовали тесты, направленные на выявление неглекта – Шкала Кэтрин Бержего (Catherine Bergego Scale, CBS) и Саннибрукская методика оценки неглекта (Sunnybrook Neglect Assessment Procedure, SNAP), включая задания на рисование, копирование, вычеркивание, деление линий, исключение фигур. Исследование осуществлялось в остром периоде ОНМК в течение первых трех дней после возникновения инсульта и перед выпиской пациента из стационара.

Двигательные нарушения в виде центральных парезов на контралатеральной инсульту стороне являются наиболее частыми и наиболее тяжелыми последствиями ОНМК. Наличие же неглект-синдрома способствует усугублению двигательных расстройств у пациента с инсультом. Известно также, что наличие неглекта является неблагоприятным прогностическим фактором для постинсультного восстановления (Nijboer T.C. et al., 2021). Нарушение восприятия окружающей среды снижает активность пациента, ограничивает его функциональность, снижает уровень его участия в реабилитационном процессе и в повседневной жизни. Может возрастать риск падений и травматизации, осложняться возвращение к самостоятельной жизни, что способствует развитию депрессии, препятствует трудовой деятельности, увеличивает моральную и финансовую нагрузку на семью и общество (Шурупова М.А., Айзенштейн А.Д., Иванова Г.Е., 2023).

В литературе в течение последнего десятилетия представлено достаточно много результатов исследований по применению виртуальной реальности у пациентов с неврологической патологией, включая ишемический инсульт. В ряде из них показан положительный эффект виртуальной реальности в плане снижения степени инвалидизации, улучшения равновесия и ходьбы, моторики рук (Краснова-Гольева В.В. и соавт., 2015; Каерова Е.В. и соавт., 2021; Cortes-Perez I. et al., 2020; Karamians R. et al., 2020; Kim W.S. et al., 2020; Miclaus R. et al., 2020; Mekbib D.B. et al., 2021; Xie H. et al., 2021; Chen J. et al., 2022). Вместе с тем, крайне малочисленны и методически разнонаправленны исследования по оценке эффективности виртуальной реальности в постинсультной реабилитации неглект-синдрома, а в отечественном сегменте они практически отсутствуют (Ikbali Afsar

S. et al., 2018; Cho D.R. et al., 2019; Kim W.S. et al., 2020; Miclaus R. et al., 2020; Mekbib D.B. et al., 2021; Xie H. et al., 2021; Dabrowska M. et al., 2023; Huang Q. et al., 2023). Поэтому осуществление оценки эффективности виртуальной реальности в отношении восстановления двигательных нарушений, ассоциированных с неглект-синдромом, является актуальной задачей.

Для оценки того, насколько идентично шкалы CBS и SNAP показывают наличие или отсутствие неглекта и его степень тяжести был проведен корреляционный анализ с помощью метода Спирмена, который выявил статистически значимую прямую связь средней тесноты ( $r_{xy} = 0,438$  с 95% ДИ: 0,245-0,623;  $p < 0,001$ ). Чаще синдром отрицания наблюдался у пациентов с нарушением кровообращения в бассейне левой внутренней сонной артерии (45 больных или 53,57% от общего числа пациентов с неглектом), реже – в правой (39 наблюдений, 46,43%). Соотношение мужчин и женщин составило 1:1,33 (36 мужчин и 48 женщин), из чего следует, что у женщин неглект встречается несколько чаще. Для оценки связи между неглектом и выраженностью двигательных нарушений был проведен корреляционный анализ по методу Спирмена. Наиболее показательной в данном аспекте оказалась шкала CBS: между ней и уровнем двигательных нарушений была выявлена статистически значимая прямая связь средней тесноты ( $r_{xy} = 0,373$  с 95% ДИ: 0,178-0,570;  $p < 0,001$ ). Таким образом, обе используемые шкалы – CBS и SNAP позволяют одинаково хорошо оценить наличие или отсутствие феномена игнорирования у пациента.

В проведенном исследовании у 84 (84,0%) пациентов с двигательными нарушениями был диагностирован неглект-синдром, что может показаться неоправданно частым. Однако в литературе приводятся данные, что при правостороннем инсульте до 85% пациентов могут страдать феноменом игнорирования. Возможно, как уже было сказано выше, имеет место недостаточная диагностика неглекта на фоне постинсультных парезов. Более того, полученные результаты подтверждают данные литературы, согласно которым синдром неглекта может встречаться при поражении как правого, так и левого

полушария, причем в настоящем исследовании 53,6% больных с неглектом имели левополушарную локализацию инсульта.

Наличие нарушений чувствительности усугубляет дефицит двигательной функции, так как обратная соматосенсорная связь необходима для адекватной деятельности двигательной системы (Zhao M. et al., 2019; Cardellicchio P. et al., 2020). Имеющийся сенсорный дефицит может приводить к нарушению активных движений, неадекватности контроля моторных функций, расстройствам координации движений и др. Сохранность сенсорной системы имеет принципиально важное значение для восстановления двигательных нарушений в ходе постинсультной реабилитации (Dechaumont-Palacin S. et al., 2008; Ingemanson M.L. et al., 2019).

На сегодняшний день общепризнана важность оценки чувствительных нарушений для общего результата реабилитационного процесса (Ingemanson M.L. et al., 2019; Byrne D. et al., 2023). Сочетание чувствительных расстройств с односторонним пространственным игнорированием (неглектом) также является актуальной неврологической проблемой (Osawa A., Maeshima S., 2021), поскольку снижает повседневную деятельность, затрагивая как обыденные бытовые действия, так и увеличивая риск падений и переломов во время передвижения.

Проведено исследование, включающее анализ чувствительных, нарушений и неглекта у 143 больных, которые были отобраны из базы данных по наличию в графе «Чувствительность» шкалы NIHSS степени нарушения чувствительности в 1 или 2 балла. В последующим часть пациентов этого исследования вошло во вторую группу (группу сравнения). Частичное игнорирование было выявлено у 39 (27,3%) пациентов, полное – у 6 (4,2%) пациентов. Таким образом, неглект отмечался у 45 больных (31,5%) этой группы.

Базисная терапия ишемического инсульта показала хорошую эффективность в восстановлении чувствительности. По шкале NIHSS в группе сравнения сенсорные нарушения на момент окончания исследования сохранялись у 59 (89,4%) пациентов из 66 с медианным баллом раздела «Н» шкалы FMA 6,0 (6,0; 6,0), несмотря на то, что в этой группе оказались пациенты с изначально более

выраженными чувствительными нарушениями. Тем не менее, в результате проведенной терапии практически не осталось пациентов с грубым сенсорным дефицитом, и большинство пациентов второй группы к моменту выписки из стационара имели умеренные нарушения чувствительности.

Улучшение моторных функций также коррелировало с положительным сенсорным восстановлением. По шкале FMA улучшение двигательных навыков составило с 11,0 (4,0; 17,0) до 14,0 (6,0; 20,0) баллов ( $p < 0,001$ ). Прирост двигательной активности, согласно шкале Ривермид, статистически оказался значимым: с 3,0 (1,0; 3,0) до 4,0 (3,0; 6,0) баллов ( $p < 0,001$ ), однако медианный балл 4,0 соответствует возможности перехода из положения сидя в положение стоя без возможности самостоятельной ходьбы, что ниже результата, полученного в группе исследования.

Для детальной сравнительной оценки эффективности разных подходов к терапии инсульта все группы были поделены дополнительно в зависимости от наличия или отсутствия неглекта, а также от применяемого метода ВР. Так, 30 пациентов, проходивших занятия в ВР для верхней конечности, были поделены на первую (10 пациентов с неглектом) и вторую (20 пациентов без неглекта) группы, а 67 больных, получавших занятия на ВР для нижней конечности, поделены на третью (27 пациентов с неглектом) и четвертую (40 пациентов без неглекта) группы. Группа сравнения состояла из 33 пациентов с неглектом в пятой группе и 67 пациентов без неглекта в шестой.

Наиболее значимая динамика восстановления двигательных функций руки была получена в первой группе, где прирост по  $\Delta$ FMA-UE составил 17 (14,5; 24) баллов, что с высоким уровнем значимости лучше всех остальных групп ( $p < 0,001$ ). Полученные результаты показывают влияние неглекта на усугубление двигательной симптоматики, а также тот факт, что коррекция феномена игнорирования приводит к лучшему моторному восстановлению.

При попарном сравнении динамики баллов по шкалам между группами наибольшая эффективность в плане восстановления двигательных функций нижней конечности была отмечена в четвертой группе, в которой прирост по

ΔFMA-LE составил 9 (8,25; 11,75) баллов, что выше всех остальных групп с высоким уровнем значимости ( $p < 0,001$ ).

Оба используемых подхода ВР показали высокую эффективность в коррекции неглект-синдрома относительно группы сравнения. Динамика баллов по ΔSNAP составила в первой группе 31 (21,75; 39,25) балл и в третьей – 26 (12; 34) баллов, что значительно выше показателя пятой группы, который составил 5 (2; 11) баллов ( $p < 0,001$ ). При этом, несмотря на лучший медианный балл первой группы, разница между двумя методами ВР по данному показателю оказалась статистически незначима ( $p = 0,229$ ), что говорит о сопоставимом влиянии на неглект обоих методов согласно Саннибрукской методике, наиболее значимым тестом которой оказалось задание на деление линий пополам.

Оценка по шкале CBS показала несколько иной результат. Динамика по ΔCBS в первой группе составила 1 (0; 1,25) балл, в пятой группе – 0 (0; 1,5) баллов и оказалась статистически незначима ( $p = 0,371$ ). В третьей группе данный показатель составил 3 (1; 8) балла и оказался статистически значимо выше, чем в пятой группе ( $p < 0,001$ ) и первой группе ( $p = 0,019$ ). ВР для нижней конечности оказался несколько эффективнее, если учитывать результаты обеих шкал.

В результате проведенных исследований дано обоснование применения виртуальной реальности для коррекции неглект-синдрома. Так в проведенных нами исследованиях у пациентов с гемипарезом имеются наблюдения, когда лечение с помощью ВР, направленное на нижнюю конечность, дает положительный эффект не только относительно ноги, но и приводит к улучшению двигательной функции руки, а воздействие ВР, направленное на руку, положительно влияет и на двигательную функцию ноги. Поэтому в коррекции неглект-синдрома возможно использование методик ВР и для руки, и для ноги, поскольку идет однонаправленное воздействие на гемипарез, а коррекция неглекта способствует улучшению двигательной функции и в руке, и в ноге.

Ряд авторов отмечает, что неглект может самостоятельно нивелироваться в течение первых четырех месяцев после инсульта у 60% больных, которым все равно необходима комплексная терапия, поскольку раннее начало

восстановительных мероприятий значительно улучшает прогноз (Zihl J., 2011; Nijboer T.C. et al., 2013). В этой связи можно предположить, что нахождение постинсультного пациента в активно воздействующей повседневной окружающей среде способствует уменьшению проявлений неглекта за счет развивающейся «тренированности» и вовлечения в активно действующее состояние не пораженных отделов коры головного мозга. С этой точки зрения воздействие виртуальной реальности в острейшем и остром периоде инсульта также можно рассматривать как «тренировку» пребывания в среде реальной с включением в активный процесс корковых отделов ряда анализаторов.

Важным моментом обоснования также является мультисенсорность воздействия виртуальной среды, позволяющая пациенту получать афферентные сенсорные восприятия зрительного, слухового, тактильного плана и др., комплексно воздействующие на корковые отделы ЦНС и приводящие к «включению» непораженных отделов в процесс «объемного» восприятия окружающей среды. Положительный эффект, безусловно, базируется на положении о нейропластичности неокортикальных отделов центральной нервной системы.

## ВЫВОДЫ

1. В остром периоде ишемического инсульта у пациентов с центральным гемипарезом в 84% наблюдений выявлен неглект-синдром различной степени выраженности, что, по-видимому, связано с распространенным ишемическим поражением коры головного мозга. Несколько чаще (53,57%) синдром игнорирования наблюдался у пациентов с нарушением кровообращения в бассейне левой внутренней сонной артерии, чем в правой (46,43%), что не совпадает с литературными данными (33%-85% при правостороннем инсульте и до 24% – при левостороннем).

2. Шкала Кэтрин Бержего и Саннибрукская методика оценки неглекта позволяют одинаково полноценно определить наличие или отсутствие неглекта у пациента с постинсультным гемипарезом. Несмотря на различия в подходе и способах выявления неглект-синдрома, результаты по этим шкалам коррелируют друг с другом с высоким уровнем значимости ( $r_{xy} = 0,438$  с 95% ДИ: 0,245-0,623;  $p < 0,001$ ). Шкала Кэтрин Бержего позволяет более детально определить степень тяжести неглекта, что способствует более глубокой оценке неврологической симптоматики и составлению наиболее адекватного индивидуального плана реабилитации. Значимая прямая связь между показателями шкалы и двигательными нарушениями свидетельствует, что более грубым двигательным расстройствам соответствует большая степень выраженности неглекта ( $r_{xy} = 0,373$  с 95% ДИ: 0,178-0,570;  $p < 0,001$ ), а прямая значимая связь с возрастом подтверждает данные литературы, согласно которым у пожилых пациентов одностороннее игнорирование встречается чаще ( $r_{xy} = 0,358$  с 95% ДИ: 0,169-0,532;  $p = 0,001$ ).

3. Методика виртуальной реальности является эффективным методом реабилитации двигательных нарушений, ассоциированных с неглектом, у пациентов в остром периоде ишемического инсульта. Положительная динамика достигается не только в отношении центрального гемипареза, но и за счет уменьшения проявлений неглекта (снижение баллов по шкале SNAP на 31 (21,75; 39,25) и 26 (12; 34) в группах с виртуальной реальностью по сравнению с 5 (2; 11) баллами группы сравнения с высоким уровнем значимости  $p < 0,001$ ). Применение методики

виртуальной реальности позволяет достичь лучших результатов и в более короткие сроки у пациентов с постинсультными двигательными нарушениями, ассоциированными с неглектом. Являясь «пассивным» методом реабилитации, виртуальная реальность может применяться у постинсультных больных как с выраженной тяжестью двигательных нарушений, так и с неглект-синдромом, усугубляющим двигательный дефицит и затрудняющим реабилитационный процесс.

4. Обоснованием применения виртуальной реальности для коррекции неглект-синдрома служит мультисенсорность воздействия и эффект «тренированности» в виртуальной среде, базирующиеся на принципе нейропластичности. Виртуальная реальность является мультимодальным методом афферентного воздействия на структуры коркового отдела ЦНС, за счет нейропластичности приводящим к ее активации и положительному эффекту в отношении не только двигательных нарушений, но и неглекта.

Методика виртуальной реальности с использованием аппарата ReviVR имеет преимущества за счет многоплановости сенсорного воздействия, меньшей временной затратности и простоты применения, возможности использования у постели больного с выраженными двигательными нарушениями и в более ранние сроки после инсульта.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для выявления синдрома неглекта у пациентов с постинсультным центральным гемипарезом наряду со стандартизированным обследованием целесообразно использовать Шкалу Кэтрин Бержего и Саннибрукскую шкалу выявления неглекта, где самым информативным тестом является задание по вычеркиванию линий.

2. В комплексной терапии неглект-синдрома у пациентов в остром периоде ишемического инсульта может использоваться методика виртуальной реальности с помощью аппарата ReviVR для нижней конечности и нейротренажера верхней конечности VIBRAINT RehUp с БОС в дополнении к стандартизированным методикам реабилитации, независимо от степени выраженности пареза, даже при низком уровне двигательной активности и невозможности использования активных методов терапии.

3. Аппарат ReviVR имеет преимущества относительно нейротренажера VIBRAINT за счет мультисенсорности воздействия на ЦНС, доступности методики, меньших временных затрат, простоты в подготовке и проведении занятий, мобильности комплекса и возможности выполнения процедуры независимо от степени выраженности двигательных нарушений у больного, а также при невозможности использования активных методов терапии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Айзенштейн, А. Д. Применение метода айтрекинга для реабилитации пациентов с глазодвигательными расстройствами, перенесших инсульт: пилотное исследование / А. Д. Айзенштейн, М. А. Шурупова, Г. Е. Иванова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2022. – Т. 99, № 3-2. – С. 37–38.
2. Айзенштейн, А. Д. Применение метода айтрекинга при коррекции синдрома неглекта у пациентов, перенесших инсульт / А. Д. Айзенштейн, М. А. Шурупова, Г. Е. Иванова // Российский кардиологический журнал. – 2023. – Т. 28, № S5. – С. 6.
3. Айзенштейн, А. Д. Выявление синдрома неглекта у лиц, перенесших церебральный инсульт, с использованием традиционных тестов и метода айтрекинга / А. Д. Айзенштейн, М. А. Шурупова, С. А. Энеева, Г. Е. Иванова // Медицина экстремальных ситуаций. – 2005. Т. 27. №2. – С. 161-168.
4. Анализ динамики основных типов инсульта и патогенетических вариантов ишемического инсульта / Н. А. Шамалов, Л. В. Стаховская, О. А. Клочихина [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2019. – Т. 119, № 3–2. – С. 5–10.
5. Аппаратно-программные технологии в реабилитации постинсультных больных / Д. И. Ушаков, Л. А. Камышникова, А. Ю. Алейников [и др.] // Научный результат. Информационные технологии. – 2021. – Т. 6, № 1. – С. 3–12.
6. Багненко, С. Ф. Дорожно-транспортный травматизм: Алгоритмы и стандарты оказания скорой медицинской помощи пострадавшим вследствие ДТП (догоспитальный этап) / С. Ф. Багненко, В. В. Стожаров, А. Г. Мирошниченко. – Санкт-Петербург : Невский Диалект, 2006. – 320 с.
7. Бандаков, М. П. Обоснование содержания методики физической реабилитации последствий инсульта в различные периоды заболевания / М. П. Бандаков, Г. В. Ковязина // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. – 2011. – № 1-3. – С. 90–94.

8. Барулин, А. Е. Нейрореабилитация при инсульте / А. Е. Барулин, О. В. Курушина, Е. П. Черноволенко // Нервные болезни. – 2021. – № 1. – С. 72–77.
9. Батчаева, М. М. Современные представления о нейропластичности / М. М. Батчаева, А. И. Раевская, И. А. Вышлова // Вестник молодого ученого. – 2022. – Т. 11, № 1. – С. 22–27.
10. Белова, А. Н. Нейрореабилитация / А. Н. Белова, С. В. Прокопенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2010. – 1288 с.
11. Буслович, Е. В. Изучение психометрического статуса методики диагностики симптома игнорирования / Е. В. Буслович, А. А. Кулеш, Т. Д. Семашкова // Социальные и гуманитарные науки: теория и практика. – 2018. – Т. 1, № 2. – С. 764–774.
12. Бучацкий, К. В. Нейровизуальная диагностика и нейрореабилитация больных гемиспациальным неглектом с помощью инновационных компьютерных технологий / К. В. Бучацкий // Избранные вопросы нейрореабилитации: материалы VII Международного конгресса «Нейрореабилитация-2015» / под ред. Г. Е. Ивановой [и др.]. – Москва, 2015. – С. 47–58.
13. Валидация русскоязычной версии шкалы Фугл-Мейера для оценки состояния пациентов с постинсультным парезом / Н. А. Супонева, Д. Г. Юсупова, А. А. Зимин [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. – 2021. – Т. 121, № 8-2. – С. 86–90.
14. Валидация Шкалы баланса Берг в России / Н. А. Супонева, Д. Г. Юсупова, А. А. Зимин [и др.] // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2021. – № 13(3). – С. 12–18.
15. Виртуальная реальность как метод восстановления двигательной функции руки / А. Е. Хижникова, А. С. Клочков, А. М. Котов-Смоленский [и др.] // Клиническая неврология. – 2016. – Т. 10, № 3. – С. 5–12.
16. Восстановление двигательной функции верхних конечностей после инсульта / Е. В. Каерова, Н. С. Журавская, Е. А. Козина [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2021. – Т. 20, № 1. – С. 21–26.

17. Выявление синдрома неглекта у лиц, перенесших церебральный инсульт, с использованием традиционных тестов и метода айтрекинга / А. Д. Айзенштейн, М. А. Шурупова, С. А. Энеева [и др.] // Медицина экстремальных ситуаций. – 2025. – Т. 27, № 2. – С. 161–168.
18. Галкин, А. С. Возможности повышения реабилитации пациентов после инсульта с синдромом игнорирования / А. С. Галкин, Е. Р. Баранцевич, А. О. Гусев // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2014. – Т. 11, № 10-1. – С. 30–34.
19. Григорьева, В. Н. Когнитивная реабилитация больных с инсультом и черепно-мозговой травмой / В. Н. Григорьева, М. С. Ковязина, А. Ш. Тхостов. – 2-е изд. – Нижний Новгород : изд-во Нижегород. гос. мед. акад., 2013. – 324 с.
20. Григорьева, В. Н. Неглект у больных с острым нелакунарным полушарным ишемическим инсультом: клинические подтипы, частота встречаемости и связь с локализацией очага поражения / В. Н. Григорьева, М. А. Семака, Т. А. Сорокина // Современные методы диагностики и лечения. – 2024. – № 2(79). – С. 67–75.
21. Губина, И. Л. Опыт применения глазодвигательной гимнастики по Фельденкрайзу при неглекте в острой фазе инсульта / И. Л. Губина, И. Е. Савельева // Актуальные вопросы научных исследований: сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции (Иваново, 15 декабря 2016 года). – Иваново : Цветков, 2016. – С. 67–70.
22. Гусев, Е. И. Неврология: национальное руководство. В 2 томах. Том 1 / Е. И. Гусев, А. Н. Коновалов, В. И. Скворцова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 880 с.
23. Данилов, А. Б. Междисциплинарная медицина / А. Б. Данилов, О. В. Курушина, А. Е. Барулин // Терапия. – 2017. – Т. 3, № 7. – С. 6–11.

24. Двигательная реабилитация пациентов в остром периоде инсульта с использованием технологии виртуальной реальности / Захаров А.В., Хивинцева Е.В., Чаплыгин С.С. [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2021. – Т. 121. № 8. – Вып. 2. – С. 65-69.
25. Доброхотова, Т. А. Нейропсихиатрия / Т. А. Доброхотова. – изд. 2-е, испр. – Москва : Бином, 2016. – 304 с.
26. Добрынина, Л. А. Возможности функциональной и структурной нейровизуализации в изучении восстановления двигательных функций после ишемического инсульта / Л. А. Добрынина // Научный обзор. – 2011. – Т. 5, № 3. – С. 61–53.
27. Долганов, М. В. Эффективность применения технологий виртуальной реальности при постинсультном парезе верхней конечности / М. В. Долганов, М. И. Карпова // Пермский медицинский журнал. – 2018. – Т. 35, № 1. – С. 60–67.
28. Епифанов, В. А. Реабилитация в неврологии / В. А. Епифанов, А. В. Епифанов. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 416 с.
29. Здравоохранение в России. 2021: Стат. сб. / Росстат. – Москва, 2021. – 171 с.
30. Зрительно-пространственный поиск в задачах с вербальными и невербальными стимулами у пациентов с синдромом неглекта / Н. А. Варако, В. А. Пропустина, Г. К. Степанов [и др.] // Российский психологический журнал. – 2023. – Т. 20, № 4. – С. 116–134.
31. Зрительно-пространственный поиск у пациентов с синдромом неглекта: разработка и апробация диагностической методики / Д. Д. Юрина, Д. А. Пропустина, Г. К. Степанов [и др.] // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2025. – Т. 48, № 1. – С. 126–154.
32. Иванова, Г. Е. Виртуальная реальность в восстановлении двигательной функции / Г. Е. Иванова, Д. В. Скворцов, Л. В. Климов // Вестник восстановительной медицины. – 2014. – № 2(60). – С. 46–51.
33. Ильина, И. В. Медицинская реабилитация : учебник для вузов / И. В. Ильина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 333 с.

34. Интерфейс мозг – компьютер в постинсультной реабилитации: клинико-нейропсихологическое исследование / Р. Х. Люкманов, Г. А. Азиатская, О. А. Мокиенко [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2018. – Т. 118, № 8. – С. 43–51.
35. К вопросу о профилактике церебрального инсульта / С. В. Котов, Е. В. Исакова, В. В. Козьякин [и др.] // РМЖ. – 2014. – № 22. – 1582.
36. Кадыков, А. С. Реабилитация неврологических больных / А. С. Кадыков, Л. А. Черникова, Н. В. Шахпаронова. – 3-е изд. – Москва : МЕДпресс-информ, 2014. – 560 с.
37. Как организовать медицинскую реабилитацию? / Г. Е. Иванова, Е. В. Мельникова, А. А. Белкин [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2018. – № 2(84). – С. 2–12.
38. Клинико-анамнестические данные, влияющие на исход реабилитации в виртуальной реальности у пациентов, перенесших церебральный инсульт / М. А. Шурупова, А. Д. Айзенштейн, А. К. Трофимова [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2021. – Т. 121, № 12-2. – С. 33–40.
39. Клинико-лабораторная оценка эффективности ранней реабилитации пациентов с инсультом с применением вспомогательных роботизированных механизмов / Е. С. Королева, В. М. Алифирова, Н. Г. Бразовская [и др.] // Бюллетень сибирской медицины. – 2019. – Т. 18, № 4. – С. 55–62.
40. Клиническая эффективность технологий виртуальной реальности в восстановлении функции верхней конечности после инсульта / Н. И. Слепнева, В. Д. Даминов, Э. В. Новак [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2021. – Т. 16, № 2. – С. 80–85.
41. Клинические рекомендации «нейрореабилитации в нейрохирургии» / Н. Е. Иванова, Г. Е. Иванова, В. В. Кирьянова [и др.]. – Санкт–Петербург, 2014. – 51 с.

42. Ковальчук, В. В. Пациенты после инсульта: особенности ведения и реабилитация / В. В. Ковальчук // Сибирское медицинское обозрение. – 2017. – № 1. – С. 99–106.
43. Ковальчук, В. В. Причины необходимости устранения синдрома неглекта и «отталкивания» у пациентов после инсульта, факторов, препятствующих проведению адекватной реабилитации / В. В. Ковальчук, П. И. Шварцман, А. О. Гусев // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2013. – № 2. – С. 50–53.
44. Комарницкий, В. С. Нейрореабилитация после церебрального инсульта: механизмы нейропластичности, биомаркеры исхода и инструменты оценки эффективности проводимых реабилитационных мероприятий (литературный обзор) / В. С. Комарницкий, Р. А. Бодрова // Евразийский союз ученых. Серия: медицинские, биологические и химические науки. – 2023. – № 3-1(104). – С. 3–16.
45. Комплексная реабилитация пациентов с постинсультной дисфункцией верхней конечности: рандомизированное контролируемое исследование / Е. В. Костенко, Л. В. Петрова, И. В. Погонченкова [и др.] // Медицинский Совет. – 2022. – № (21). – С. 36–45.
46. Краснова-Гольева, В. В. Виртуальная реальность в реабилитации после инсульта / В. В. Краснова-Гольева, М. А. Гольев // Современная зарубежная психология. – 2015. – Т. 4, № 4. – С. 39–44.
47. Лахов, А.С. Оценка влияния виртуальной реальности на восстановление двигательной функции в остром периоде ишемического инсульта / А.С. Лахов, М.Ю. Стариковский, И.Е. Повереннова [и др.] // Вестник медицинского института «Реавиз» (реабилитация, врач и здоровье). – 2024. – Т. 14, №4. – С. 60-67.

48. Лахов, А.С. Современные методы реабилитации чувствительных нарушений и одностороннего пространственного игнорирования у пациентов с ишемическим инсультом / А.С. Лахов, М.Ю. Стариковский, И.Е. Повереннова [и др.] // Аспирантский вестник Поволжья. – 2025. – Т. 25. № 3. – С. 28-34.
49. Лебедев, В. И. Особенности диагностики синдрома игнорирования у пациентов, перенесших инфаркт мозга в правом каротидном бассейне / В. И. Лебедев // Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2016: сб. материалов 70-й Междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых (Минск, 20–22 апреля 2016 г.) / под ред. А. В. Сикорского, О. К. Дорониной. – Минск : БГМУ, 2016. – С. 918–923.
50. Лебедев, В. И. Синдром игнорирования в клинике инфаркта мозга в правом каротидном бассейне и особенности его диагностики / В. И. Лебедев, М. А. Андреева // Материалы дистанционной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Инновации в медицине и фармации» (Минск, 10 октября – 17 ноября 2016 г.). – Минск : Белорусский государственный медицинский университет, 2016. – С. 221–226.
51. Маркин, С. П. Реабилитация постинсультных больных с двигательными нарушениями / С. П. Маркин // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2013. – Т. 113, № 9-2. – С. 59–61.
52. Метод виртуальной реальности в ранней комплексной реабилитации пациентов с острым инсультом / Н. В. Ноздрюхина, Е. Н. Кабаев, Е. В. Кирилук [и др.] // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2020. – № 1. – С. 39–45.
53. Методы коррекции нарушений равновесия у больных, перенесших инсульт / С. Б. Исмаилова, В. С. Ондар, К. В. Чуракова [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2019. – Т. 119, № 5-2. – С. 317.
54. Мещерякова, А. В. Особенности реабилитации пациентов с неглект-синдромом / А. В. Мещерякова, А. А. Фадеева // Научный альманах ассоциации France-Kazakhstan. – 2023. – № 4. – С. 171–177.

55. Мокиенко, О. А. Инсульт у взрослых: центральный парез верхней конечности / О. А. Мокиенко, Н. А. Супонева. – Москва, 2018. – 224 с.
56. Мокиенко, О. А. Шкала Фугл-Мейера: раздел для оценки двигательной функции руки / О. А. Мокиенко. – Текст : электронный // Ренейо [сайт]. – URL: <http://reneuro.ru/en/education/texts/e-article13.html>. (дата обращения: 12.08.2025).
57. Мультидисциплинарный принцип ведения пациентов после инсульта. Критерии эффективности и факторы успеха физической, нейропсихологической и медикаментозной реабилитации / В. В. Ковальчук, Е. Р. Баранцевич, А. С. Галкин [и др.] // Эффективная фармакотерапия. – 2020. – Т. 16, № 31. – С. 1–22.
58. Мументалер, М. Неврология / М. Мументалер, Х. Матгле ; пер. с нем. ; под общ. ред. О. С. Левина. – 4-е изд. – Москва : МЕДпресс-информ, 2019. – 920 с.
59. Неврология XXI века: диагностические, лечебные и исследовательские технологии. Руководство для врачей. В 3 томах. Том 1 / М. А. Пирадов, С. Н. Иллариошкин, М. М. Танащян [и др.]. – Москва : АТМО, 2015. – 488 с.
60. Никитаева, Е. В. Нейропсихологическая реабилитация пациентов с синдромом неглекта (синдромом одностороннего зрительно-пространственного игнорирования): методическое пособие / Е. В. Никитаева. – Казань : Бук, 2021. – 50 с.
61. Никитаева, Е. В. Опыт организации психологического сопровождения пациентов с синдромом неглекта в остром периоде ишемического инсульта / Е. В. Никитаева // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. – 2020. – Т. 10, № 4. – С. 130–132.
62. Оптимизация реабилитационного процесса у пациента в остром периоде инсульта на основе механотерапии и когнитивной стимуляции с использованием планшетных технологий / В. И. Шергешев, Ю. В. Плясова, С. В. Котов [и др.] // Альманах клинической медицины. – 2016. – Т. 44, № 3. – С. 369–375.

63. Организационные и научно-обоснованные аспекты применения рефлексотерапии в медицинской реабилитации пациентов с инсультом / А. С. Ясинская, Р. Я. Нагаев, С. Г. Ахмерова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 10(124). – С. 1–5.
64. Особенности коррекции синдрома неглекта при осуществлении двигательной реабилитации пациентов с полушарным инсультом / В. В. Ковальчук, Т. Н. Хайбуллин, А. С. Галкин [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2019. – Т. 119, № 3. – С. 29–38.
65. Особенности реабилитации пациентов пожилого возраста с повторными инсультами / Н. Е. Иванова, М. Ю. Ефимова, Т. М. Алексеева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 6. – С. 182.
66. Оценка влияния виртуальной реальности на восстановление двигательной функции в остром периоде ишемического инсульта / А. С. Лахов, М. Ю. Стариковский, И. Е. Повереннова [и др.] // Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. – 2024. – № 14 (4). – С. 60–67.
67. Оценка эффективности восстановления навыков ходьбы с помощью реабилитационного роботизированного комплекса / И. Э. Юденко, А. И. Попова, Ю. Е. Викторова [и др.] // Северный регион: наука, образование, культура. – 2023. – № 3(55). – С. 77–83.
68. Павлов, К. И. Физиологические механизмы нейропластичности как основа психических процессов и социально-профессиональной адаптации (часть 1) / К. И. Павлов, В. Н. Мухин // Психология. Психофизиология. – 2021. – Т. 14, № 3. – С. 119–136.
69. Парфенов, В. А. Ведение пациентов, перенесших ишемический инсульт, с двигательными нарушениями / В. А. Парфенов // Медицинский Совет. – 2017. – № 17. – С. 6–10.
70. Пирадов, М. А. Инсульт: пошаговая инструкция / М. А. Пирадов, М. Ю. Максимова, М. М. Танашян. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 272 с.

71. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 29 декабря 2012 г. № 1740н «Об утверждении стандарта специализированной медицинской помощи при инфаркте мозга» Приложения к приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 1740н. – Текст : электронный // Гарант. Информационно–правовой портал [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/70338720/?ysclid=mfu2ecglm7433498202>(дата обращения: 12.05.2022).
72. Применение технологии виртуальной реальности при восстановлении движений в паретичной руке у больных, перенесших инсульт / Л. А. Черникова, М. Е. Иоффе, Р. А. Прокопенко [и др.] // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2011. – Т. 10, № 3. – С. 3–7.
73. Результаты реализации «Комплекса мероприятий по совершенствованию медицинской помощи пациентам с острыми нарушениями мозгового кровообращения в Российской Федерации» / В. И. Скворцова, И. М. Шетова, Е. П. Какорина [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2018. – Т. 118, № 4. – С. 5–12.
74. Роботизированные устройства в реабилитации после инсульта / А. А. Фролов, И. Б. Козловская, Е. В. Бирюкова [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности. – 2017. – Т. 67, № 4. – С. 394–413.
75. Русских, О. А. Синдром игнорирования (неглекта) у постинсультных пациентов и возможности нейропсихологической реабилитации / О. А. Русских, П. В. Перовщиков, В. А. Бронников // Комплексные исследования человека: психология: материалы VII Сибирского психологического форума. – Томск : изд. Дом Томского государственного университета, 2017. – С. 127–130.
76. Русских, О. А. Синдром игнорирования и возможности нейропсихологической реабилитации пациентов / О. А. Русских, В. А. Бронников, П. В. Перовщиков // Человек. Искусство. Вселенная. – 2021. – № 2. – С. 152–157.

77. Скворцова, В. И. Медико-организационные принципы различных методов реабилитации больных после инсульта / В. И. Скворцова, Г. С. Алексеева. – Москва, 2013. – 136 с.
78. Снижение смертности от острых нарушений мозгового кровообращения в результате реализации комплекса мероприятий по совершенствованию медицинской помощи пациентам с сосудистыми заболеваниями в Российской Федерации / В. И. Скворцова, И. М. Шетова, Е. П. Какорина [и др.] // Профилактическая медицина. – 2018. – № 21(1). – С. 4–10.
79. Современные аспекты патофизиологии нарушений ходьбы у пациентов после инсульта и особенности их реабилитации / С. Е. Хатькова, Е. В. Костенко, М. А. Акулов [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2019. – Т. 119, № 12-2. – С. 43–50.
80. Современные аспекты хирургии черепно-мозговой травмы / А. П. Фраерман, А. В. Яриков, И. И. Смирнов [и др.] // Врач. – 2021. – Т. 32, № 4. – С. 14–21.
81. Современные методы реабилитации чувствительных нарушений и одностороннего пространственного игнорирования у пациентов с ишемическим инсультом / А.С. Лахов, М.Ю. Стариковский, И.Е. Повереннова [и др.] // Аспирантский вестник Поволжья. – 2025. – Т. 25. № 3. – С. 28-34.
82. Современные подходы к реабилитации больных после инсульта / С. Е. Хатькова, М. А. Акулов, О. Р. Орлова [и др.] // Нервные болезни. – 2016. – № 3. – С. 27–33.
83. Современные подходы к реабилитации больных, перенесших инсульт / М. Ф. Ибрагимов, Ф. А. Хабиров, Т. И. Хайбуллин [и др.] // Практическая медицина. – 2012. – № 2(57). – С. 74–79.
84. Современные технологии реабилитации пациентов с двигательными нарушениями в раннем восстановительном периоде мозгового инсульта (обзор) / А. Е. Хрулев, К. М. Курятникова, А. Н. Белова [и др.] // Современные технологии в медицине. – 2022. – Т. 14, № 6. – С. 64–78.

85. Сравнительное исследование клинической эффективности реабилитации с помощью экзоскелета кисти под управлением интерфейса мозг-компьютер и роботизированной терапии при постинсультном парезе руки / Р. Х. Люкманов, О. А. Мокиенко, Г. А. Азиатская [и др.] // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. – 2019. – № 3. – С. 63–71.
86. Тахавиева, Ф. В. Прогноз восстановления двигательных функций у больных с острым нарушением мозгового кровообращения / Ф. В. Тахавиева // Казанский медицинский журнал. – 2004. – Т. 85, № 2. – С. 117–119.
87. Теоретические и практические принципы нейрореабилитации пациентов, перенесших инсульт / В. В. Ковальчук, Т. Н. Хайбуллин, И. Б. Зуева [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. – 2018. – Т. 118 (9-2). – С. 55–62.
88. Технологии виртуальной реальности в комплексной медицинской реабилитации пациентов с ограниченными возможностями (обзор) / М. Г. Воловик, В. В. Борзиков, А. Н. Кузнецов [и др.] // Современные технологии в медицине. – 2018. – Т. 10, № 4. – С. 173–182.
89. Технологии виртуальной реальности в медицинской реабилитации, как пример современной информатизации здравоохранения / О. Э. Карпов, В. Д. Даминов, Э. В. Новак [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. – 2020. – Т. 15, № 1. – С. 89–98.
90. Трифонов, А. А. Современные тенденции роботизированной нейрореабилитации / А. А. Трифонов, Е. В. Петрунина, Л. П. Лазурина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10, № 3(55). – С. 61–66.
91. Турузбекова, Б. Д. Ранняя вертикализация больных после инсульта: клинические и нейрофизиологические аспекты. Литературный обзор / Б. Д. Турузбекова, М. А. Батыров // Нейрохирургия и неврология Казахстана. – 2023. – № 1(70). – С. 31–39.

92. Успешное преодоление односторонней пространственной агнозии в позднем восстановительном периоде ишемического инсульта: клинический случай / А. Ю. Загайнова, А. А. Кузюкова, В. В. Добрякова [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2023. – Т. 22, № 2. – С. 102–111.
93. Фахретдинов, В. В. Современные подходы к реабилитации пациентов, перенесших инсульт / В. В. Фахретдинов, Н. С. Брынза, А. А. Курмангулов // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2019. – Т. 18, № 2. – С. 182–189.
94. Характеристика постинсультной инвалидизации вследствие цереброваскулярной болезни по результатам бюро медико-социальной экспертизы / Д. В. Севастьянов, Д. И. Габдрахманов, Н. М. Попова [и др.] // Modern Science. – 2021. – № 11-2. – С. 54–61.
95. Шаймарданова, К. Р. Некоторые аспекты использования систем виртуальной реальности для реабилитации пациентов с расстройствами равновесия / К. Р. Шаймарданова, Ю. О. Уразбахтина // Современные научные исследования и разработки. – 2017. – № 8. – С. 609–613.
96. Шахпаронова, Н. В. Реабилитация больных, перенесших инсульт. Восстановление двигательных, речевых, когнитивных функций / Н. В. Шахпаронова, А. С. Кадыков, Е. М. Кашина // Трудный пациент. – 2012. – Т. 10, № 11. – С. 22–27.
97. Шурупова, М. А. Гомонимная гемианопсия и зрительный неглект. Часть II – реабилитация / М. А. Шурупова, А. Д. Айзенштейн, Г. Е. Иванова // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. – 2023. – Т. 5, № 3. – С. 237–254.
98. Шурупова, М. А. Гомонимная гемианопсия и зрительный неглект. Часть I – феноменология, диагностика / М. А. Шурупова, А. Д. Айзенштейн, Г. Е. Иванова // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. – 2022. – Т. 4, № 4. – С. 244–258.

99. Эффективность реабилитации с виртуальной реальностью и биологической обратной связью в восстановлении функции кисти после инсульта / Е. В. Костенко, Л. В. Петрова, М. Ю. Мартынов [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2023. – Т. 123, № 3-2. – С. 68–75.
100. Эффективность роботизированной механотерапии комплекса "lokomat pro" у пациентов, перенёвших инсульт / О. А. Тихоплав, В. В. Иванова, Е. А. Гурьянова [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2019. – № 5(93). – С. 57–64.
101. Янчева, М. А. Применение реабилитационного комплекса G-EO System в восстановлении постинсультных больных в возрасте 55-60 лет / М. А. Янчева // Современное состояние и перспективы инновационного развития науки: Сборник статей международной научной конференции (Сургут, 23 января 2024 года). – Санкт–Петербург : Международный институт перспективных исследований имени Ломоносова, 2024. – С. 19–21.
102. Ярош, А. С. Современное состояние проблемы острых нарушений мозгового кровообращения / А. С. Ярош, Л. А. Пирогова, Н. А. Филина // Журнал ГрГМУ. – 2014. – № 3. – С. 17–20.
103. Яхно, Н. Н. Болезни нервной системы: руководство для врачей. В 2 томах. Том 1 / Н. Н. Яхно. – 5-е изд., репринт. – Москва : МЕДпресс-информ. – 2021. – 760 с.
104. A novel computerized assessment of manual spatial exploration in unilateral spatial neglect / J. E. Pierce, R. Ronchi, M. Thomasson [et al.] // Neuropsychol. Rehabil. – 2022. – Vol. 32(6). – P. 1099–1120.
105. A novel fully immersive virtual reality environment for upper extremity rehabilitation in patients with stroke / D. B. Mekbib, D. K. Debeli, L. Zhang [et al.] // Annals of the New York Academy of Sciences. – 2021. – Vol. 1493(1). – P. 75–89.
106. A novel glasses-free virtual reality rehabilitation system on improving upper limb motor function among patients with stroke: a feasibility pilot study / H. Xie, H. Zhang, H. Liang [et al.]. – Text : electronic // Medicine in novel technology and devices. – 2021. – Vol. 11. – URL: <https://www.sci-hub.ru/10.1016/j.medntd.2021.100069> (date of access: 12.09.2025).

107. A novel immersive virtual reality environment for the motor rehabilitation of stroke patients: A feasibility study / G. Fregna, N. Schincaglia, A. Baroni [et al.]. – Text : electronic // *Frontiers in robotics and AI*. – 2022. – Vol. 9. – 906424. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36105763/> (date of access: 12.09.2025).
108. A short bedside battery for visuoconstructive hemispatial neglect: Sunnybrook Neglect Assessment Procedure (SNAP) / F. S. Leibovitch, B. P. Vasquez, P. L. Ebert [et al.] // *Journal of clinical and experimental neuropsychology*. – 2012. – Vol. 34(4). – P. 359–368.
109. Action Plan for Stroke in Europe 2018-2030 / B. Norrving, J. Barrick, A. Davalos [et al.] // *Eur. Stroke J*. – 2018. – Vol. 3(4). – P. 309–336.
110. Advancements in brain-computer interfaces for the rehabilitation of unilateral spatial neglect: a concise review / A. Gouret, S. Le Bars, T. Porssut [et al.]. – Text : electronic // *Front Neurosci*. – 2024. – May 9, vol. 18. – 1373377. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38784094/> (date of access: 12.09.2025).
111. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: the stroke recovery and rehabilitation roundtable taskforce / J. Bernhardt, K.S. Hayward, G. Kwakkel [et al.] // *International journal of stroke: official journal of the International Stroke Society*. – 2017. – Vol. 31(9). – P. 793–799.
112. Allocentric versus egocentric neglect in stroke patients: a pilot study investigating the assessment of neglect subtypes and their impacts on functional outcome using eye tracking / J. N. Upshaw, D. W. Leitner, B. J. Rutherford [et al.] // *J. Int. Neuropsychol. Soc.* – 2019. – Vol. 25(5). – P. 479–489.
113. American Heart Association Council on Cardiovascular Nursing and the Stroke Council. Comprehensive overview of nursing and interdisciplinary rehabilitation care of the stroke patient: a scientific statement from the American Heart Association / E. L. Miller, L. Murray, L. Richards [et al.] // *Stroke*. – 2010. – Vol. 41(10). – P. 48–52.

114. An immersive virtual reality system for ecological assessment of peripersonal and extrapersonal unilateral spatial neglect / D. Perez-Marcos, R. Ronchi, A. Giroux [et al.]. – Text: electronic // *J. Neuroeng. Rehabil.* – 2023. – Vol. 20(1). – 33. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36934277/> (date of access: 12.09.2025).
115. An immersive virtual reality tool for assessing left and right unilateral spatial neglect / M. Thomasson, D. Perez-Marcos, S. Crottaz-Herbette [et al.] // *Journal of neuropsychology.* – 2024. – Vol. 18(3). – P. 349–376.
116. Anatomical and psychometric relationships of behavioral neglect in daily living / M. Rousseaux, E. Allart, T. Bernati [et al.] // *Neuropsychologia.* – 2015. – Vol. 70. – P. 64–70.
117. Anwar, N. A novel virtual reality training strategy for poststroke patients: a randomized clinical trial / N. Anwar, H. Karimi, A. Ahmad. – Text: electronic // *Journal of healthcare engineering.* – 2021. – Vol. 2021. – 6598726. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34840701/> (date of access: 12.09.2025).
118. Application of immersive virtual reality for assessing chronic neglect in individuals with stroke: the immersive virtual road-crossing task / J. Belger, S. Wagner, M. Gaebler [et al.] // *Journal of clinical and experimental neuropsychology.* – 2024. – Vol. 46(3). – P. 254–271.
119. Aravind, G. Effect of visuospatial neglect on spatial navigation and heading after stroke / G. Aravind, A. Lamontagne // *Ann. Phys. Rehabil. Med.* – 2018. – Vol. 61(4). – P. 197–206.
120. Aravind, G. Perceptual and locomotor factors affect obstacle avoidance in persons with visuospatial neglect / G. Aravind, A. Lamontagne // *JNER.* – 2014. – Vol. 11. – P. 38–38.
121. Assessing unilateral spatial neglect using advanced technologies: the potentiality of mobile virtual reality / F. Pallavicini, E. Pedroli, S. Serino [et al.] // *Technol. Health Care.* – 2015. – Vol. 23(6). – P. 795–807.
122. Assessment and management of unilateral spatial neglect by using mobile application “visual attention lite” in acute stroke patients / N. Siddique, Z. Hashmi, R. R. Khan [et al.] // *Pak. J. Med. Health Sci.* – 2021. – Vol. 15(2). – P. 549–551.

123. Assessment of sensory impairment of the upper limb post-stroke by occupational therapists within the acute setting: a mixed methods study exploring current clinical practice / D. Byrne, L. S. Cahill, C. Barr [et al.] // *Br. J. Occup. Ther.* – 2023. – Vol. 86(12). – P. 830–838.
124. Azouvi, P. The ecological assessment of unilateral neglect / P. Azouvi // *Ann. Phys. Rehabil. Med.* – 2017. – Vol. 60(3). – P. 186–190.
125. Bailey, R. B. Highlighting hybridization: a case report of virtual reality-augmented interventions to improve chronic post-stroke recovery / R. B. Bailey. – Text : electronic // *Medicine.* – 2022. – Vol. 101(25). – e29357. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35758366/> (date of access: 12.09.2025).
126. Balance rehabilitation through robot-assisted gait training in post-stroke patients: a systematic review and meta-analysis / A. Loro, M. B. Borg, M. Battaglia [et al.]. – Text : electronic // *Brain sciences.* – 2023. – Vol. 13(1). – 92. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36672074/> (date of access: 12.09.2025).
127. Barrett, A. M. Update on the clinical approach to spatial neglect / A. M. Barrett, K. E. Houston. – Text : electronic // *Curr. Neurol. Neurosci Reports.* – 2019. – Vol. 19(5). – 25. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30949868/> (date of access: 12.09.2025).
128. Barrett, L. F. The theory of constructed emotion: an active inference account of interoception and categorization / L. F. Barrett // *Social cognitive and affective neuroscience.* – 2017. – Vol. 12(1). – P. 1–23.
129. Bartolomeo, P. Motor neglect / P. Bartolomeo. – Text : electronic // *Cortex.* – 2021. – Vol. 136. – 159. – URL: <https://www.sci-hub.ru/10.1016/j.cortex.2020.12.009> (date of access: 12.09.2025).
130. Belger, J. Virtual reality eye movement training for neglect rehabilitation / J. Belger, L. P. Peters, J. Jakober [et al.] // *Int. J. Clin. Health Psychol.* – 2025. – V. 25 (4). – P. 100630. doi:10.1016/j.ijchp.2025.100630.

131. Beta rebound as an index of temporal integration of somatosensory and motor signals / P. Cardellicchio, P. M. Hilt, E. Dolfini [et al.]. – Text : electronic // *Frontiers in systems neuroscience*. – 2020. – Vol. 14. – 63. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32982705/> (date of access: 12.09.2025).
132. Bhardwaj, S. Lower limb rehabilitation robotics: The current understanding and technology / S. Bhardwaj, A. A. Khan, M. Muzammil // *Work* (Reading, Mass.). – 2021. – Vol. 69(3). – P. 775–793.
133. Bilateral occipital lobe infarct neglect deficit (BLIND) syndrome / S. Shanmugam, H. L. Haver, S. M. Knecht [et al.] // *J. Community Hosp Intern. Med. Perspect.* – 2021. – Vol. 11(5). – P. 678–681.
134. Bolognini, N. Hemianopia, spatial neglect, and their multisensory rehabilitation / N. Bolognini, G. Vallar // *Multisensory perception* / ed. K. Sathian, V. S. Ramachandran. – Cambridge, MA, USA : Academic Press, 2020. – P. 423–447.
135. Buxbaum, L. J. Reliability and validity of the Virtual Reality Lateralized Attention Test in assessing hemispatial neglect in right-hemisphere stroke / L. J. Buxbaum, A. M. Dawson, D. Linsley // *Neuropsychology*. – 2012. – Vol. 26(4). – P. 430–441.
136. Cazzoli, D. Incidence of Visuospatial Neglect in Acute Stroke: Assessment and Stroke Characteristics in an Unselected 1-Year Cohort / D. Cazzoli, B. C. Kaufmann, H. Rühle [et al.] // *Stroke*. – 2025. – Vol. 56 (7). – P. 1693-1703. doi:10.1161/STROKEAHA.124.048907.
137. Chen, J. Effectiveness of using virtual reality-supported exercise therapy for upper extremity motor rehabilitation in patients with stroke: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / J. Chen, C. K. Or, T. Chen. – Text : electronic // *Journal of medical Internet research*. – 2022. – Vol. 24(6). – e24111. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35723907/> (date of access: 12.09.2025).
138. Chen, P. Informal caregivers' burden and stress in caring for stroke survivors with spatial neglect: an exploratory mixed-method study / P. Chen, D. C. Fyffe, K. Hreha // *Top Stroke Rehabil.* – 2017. – Vol. 24. – P. 24–33.

139. Cho, D. R. Effects of virtual reality immersive training with computerized cognitive training on cognitive function and activities of daily living performance in patients with acute stage stroke: A preliminary randomized controlled trial / D. R. Cho, S. H. Lee. – Text : electronic // *Medicine (Baltimore)*. – 2019. – Vol. 98(11). – e14752. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30882644/> (date of access: 12.09.2025).
140. Choi, H. S. Application of digital practice to improve head movement, visual perception and activities of daily living for subacute stroke patients with unilateral spatial neglect: Preliminary results of a single-blinded, randomized controlled trial / H. S. Choi, W. S. Shin, D. H. Bang. – Text : electronic // *Medicine (Baltimore)*. – 2021. – Vol. 100(6). – e24637. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33578583/> (date of access: 12.09.2025).
141. Choi, W. Effects of robot-assisted gait training with body weight support on gait and balance in stroke patients / W. Choi. – Text : electronic // *International journal of environmental research and public health*. – 2022. – Vol. 19(10). – 5814. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35627346/> (date of access: 12.09.2025).
142. Chokron, S. Ipsilesional deficit of selective attention in left homonymous hemianopia and left unilateral spatial neglect / S. Chokron, C. Peyrin, C. Perez // *Neuropsychologia*. – 2019. – Vol. 128. – P. 305–314.
143. Clinical application of virtual reality for upper limb motor rehabilitation in stroke: review of technologies and clinical evidence / W. S. Kim, S. Cho, J. Ku [et al.]. – Text : electronic // *Journal of clinical medicine*. – 2020. – Vol. 9(10). – 3369. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33096678/> (date of access: 12.09.2025).
144. Comprehensive voxel-wise, tract-based, and network lesion mapping reveals unique architectures of right and left visuospatial neglect / M. J. Moore, L. Hearne, N. Demeyere [et al.] // *Brain Struct. Funct.* – 2023. – Vol. 228(9). – P. 2067–2087.
145. Computer-based attention-demanding testing unveils severe neglect in apparently intact patients / M. Bonato, K. Priftis, C. Umiltà [et al.] // *Behav Neurol.* – 2013. – Vol. 26(3). – P. 179–181.

146. Contra lesional trunk rotation dissociates real vs. pseudo-visual field defects due to visual neglect in stroke patients / T. Nyffeler, R. E. Paladini, S. Hopfner [et al.]. – Text : electronic // *Front Neurol.* – 2017. – Vol. 8. – 411. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28861036/> (date of access: 12.09.2025).
147. Cortes-Perez, I. Immersive virtual reality in stroke patients as a new approach for reducing postural disabilities and falls risk: a case series / I. Cortes-Perez, F. A. Nieto-Escamez, E. Obrero-Gaitan. – Text : electronic // *Brain sciences.* – 2020. – Vol. 10(5). – 296. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32429085/> (date of access: 12.09.2025).
148. Current approaches and advances in the imaging of stroke / P. Kakkar, T. Kakkar, T. Patankar [et al.]. – Text : electronic // *Disease Models & Mechanisms.* – 2021. – Vol. 14(12). – dmm048785. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34874055/> (date of access: 12.09.2025).
149. De Rooij, I. J. M. Effect of virtual reality training on balance and gait ability in patients with stroke: systematic review and meta-analysis / I. J. M. De Rooij, I. G. L. van de Port, J. W. G. Meijer // *Physical Therapy.* – 2016. – Vol. 96(12). – P. 1905–1918.
150. Deficits of hierarchical predictive coding in left spatial neglect / F. Doricchi, M. Pinto, M. Pellegrino [et al.]. – Text : electronic // *Brain Commun.* – 2021. – Vol. 3(2). – fcab111. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34151266/> (date of access: 12.09.2025).
151. Design of a customizable, modular pediatric exoskeleton for rehabilitation and mobility / D. Eguren, M. Cestari, T. P. Luu [et al.] // *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC).* – Bari, Italy, 2019. – P. 2411–2416.
152. Development and proof of concept of an immersive virtual reality system to evaluate near and far space neglect in individuals after stroke: a brief report / K. Yasuda, R. Kato, R. Sabu [et al.] // *Neuro Rehabilitation.* – 2020. – Vol. 46(4). – P. 595–601.

153. Diagnosis of spatial neglect and rehabilitation access for stroke survivors / C. Morrow, H. Gasque, M. Woodbury [et al.]. – Text: electronic // *Cogent Gerontology*. – 2024. – Vol. 3(1). – 2375706. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11466319/> (date of access: 12.09.2025).
154. Dido, Y. M. Dynamic of upper limb sensorimotor recovery assessed on the fugl-meyer scale in post-stroke patients with neglect syndrome receiving combined physical therapy and ergotherapy / Y. M. Dido, O. A. Dulo // *Wiad Lek.* – 2021. – Vol. 74(4). – P. 849–855.
155. Effect of robot assisted gait training on motor and walking function in patients with subacute stroke: a random controlled study / D. X. Li, F. B. Zha, J. J. Long [et al.]. – Text: electronic // *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association*. – 2021. – Vol. 30(7). – 105807. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33895428/> (date of access: 12.09.2025).
156. Effect of robotic-assisted gait training on objective biomechanical measures of gait in persons post-stroke: a systematic review and meta-analysis / H. Nedergard, A. Arumugam, M. Sandlund [et al.]. – Text: electronic // *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. – 2021. – Vol. 18(1). – 64. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33863345/> (date of access: 12.09.2025).
157. Effect of subtypes of neglect on functional outcome in stroke patients / S. Spaccavento, F. Cellamare, R. Falcone [et al.] // *Ann. Phys. Rehabil. Med.* – 2017. – Vol. 60(6). – P. 376–381.
158. Effect of Traditional Plus Virtual Reality Rehabilitation on Prognosis of Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials / Z. Fang, T. Wu, M. Lv [et al.] // *American journal of physical medicine & rehabilitation*. – 2022. – Vol. 101(3). – P. 217–228.
159. Effect of virtual reality gait training on participation in survivors of subacute stroke: a randomized controlled trial / I. J. M. De Rooij, I. G. L. van de Port, M. Punt [et al.]. – Text: electronic // *Physical therapy*. – 2021. – Vol. 101(5). – pzab051. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33594443/> (date of access: 12.09.2025).

160. Effect of virtual reality therapy on quality of life and self-sufficiency in post-stroke patients / M. Dabrowska, D. Pastucha, M. Janura [et al.]. – Text : electronic // *Medicina (Kaunas)*. – 2023. – Vol. 59(9). – 1669. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37763788/> (date of access: 12.09.2025).
161. Effectiveness of Virtual Reality- and Gaming-Based Interventions for Upper Extremity Rehabilitation Poststroke: A Meta-analysis / R. Karamians, R. Proffitt, D. Kline [et al.] // *Archives of physical medicine and rehabilitation*. – 2020. – Vol. 101(5). – P. 885–896.
162. Effects of a lower limb rehabilitation robot with various training modes in patients with stroke: A randomized controlled trial / J. Lee, M. H. Chun, Y. J. Seo [et al.]. – Text : electronic // *Medicine (Baltimore)*. – 2022. – Vol. 101(44). – e31590. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36343085/> (date of access: 12.09.2025).
163. Effects of attentional and cognitive variables on unilateral spatial neglect / R. Ricci, A. Salatino, F. Garbarini [et al.] // *Neuropsychologia*. – 2016. – Vol. 92. – P. 158–166.
164. Effects of control strategies on gait in robot-assisted post-stroke lower limb rehabilitation: a systematic review / S. Campagnini, P. Liuzzi, A. Mannini [et al.]. – Text : electronic // *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. – 2022. – Vol. 19(1). – 52. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35659703/> (date of access: 12.09.2025).
165. Effects of gait exercise assist robot (GEAR) on subjects with chronic stroke: A randomized controlled pilot trial / T. Ogino, Y. Kanata, R. Uegaki [et al.]. – Text : electronic // *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association*. – 2020. – Vol. 29(8). – 104886. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32689628/> (date of access: 12.09.2025).
166. Effects of prism adaptation for unilateral spatial neglect after stroke: A systematic review and meta-analysis / J. Li, L. Li, Y. Yang [et al.] // *Am. J. Physical. Med. Rehabil.* – 2021. – Vol. 100(6). – P. 584–591.

167. Effects of virtual reality in improving upper extremity function after stroke: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / M. Jin, J. Pei, Z. Bai [et al.] // *Clinical rehabilitation*. – 2022. – Vol. 36(5). – P. 573–596.
168. Effects of virtual reality in the early-stage stroke rehabilitation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / J. Hao, Z. Yao, K. Harp [et al.] // *Physiotherapy theory and practice*. – 2023. – Vol. 39(12). – P. 2569–2588.
169. Effects of virtual reality-based exercise on balance in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis / J. Shen, X. Gu, Y. Yao [et al.] // *American journal of physical medicine & rehabilitation*. – 2023. – Vol. 102(4). – P. 316–322.
170. Effects of Virtual Reality-Based Intervention on Cognition, Motor Function, Mood, and Activities of Daily Living in Patients with Chronic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials / Y. Gao, L. Ma, C. Lin [et al.]. – Text : electronic // *Frontiers in aging neuroscience*. – 2021. – Vol. 13. – 766525. – URL: <https://www.frontiersin.org/journals/aging-neuroscience/articles/10.3389/fnagi.2021.766525/full> (date of access: 12.09.2025).
171. Effects of walking distance over robot-assisted training on walking ability in chronic stroke patients / M. Nankaku, H. Tanaka, R. Ikeguchi [et al.] // *Journal of clinical neuroscience: official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*. – 2020. – Vol. 81. – P. 279–283.
172. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke / J. Mehrholz, M. Pohl, T. Platz [et al.]. – Text : electronic // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2018. – Sep. 3, vol. 9(9). – CD006876. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30175845/> (date of access: 12.09.2025).
173. Eliciting upper extremity purposeful movements using video games: a comparison with traditional therapy for stroke rehabilitation / D. Rand, N. Givon, H. Weingarden [et al.] // *Neurorehabilitation and neural repair*. – 2014. – Vol. 28(8). – P. 733–739.

174. Esposito, E. Prevalence of spatial neglect post-stroke: A systematic review / E. Esposito, G. Shekhtman, P. Chen. – Text : electronic // *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. – 2021. – Vol. 64(5). – 101459. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33246185/> (date of access: 12.09.2025).
175. Esquenazi, A. Robotics for lower limb rehabilitation / A. Esquenazi, M. Talaty // *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*. – 2019. – Vol. 30(2). – P. 385–397.
176. Evald, L. Assessment of spatial neglect in clinical practice: a nationwide survey / L. Evald, I. Wilms, M. Nordfang // *Neuropsychol. Rehabil.* – 2021. – Vol. 31(9). – P. 1374–1389.
177. Evaluating the effect and mechanism of upper limb motor function recovery induced by immersive virtual-reality-based rehabilitation for subacute stroke subjects: study protocol for a randomized controlled trial / Q. Huang, W. Wu, X. Chen [et al.]. – Text : electronic // *Trials*. – 2019. – Vol. 20(1). – 104. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30728055/> (date of access: 12.09.2025).
178. Ewan, L. M. An observation -based intervention for stroke rehabilitation: experiences of eight individuals affected by stroke / L. M. Ewan, K. Kinmond, P. S. Holmes // *Disability and Rehabilitation*. – 2010. – Vol. 32(25). – P. 2097–2106.
179. Exoskeletal wearable robot on ambulatory function in patients with stroke: a protocol for an international, multicentre, randomised controlled study / W. H. Chang, T. W. Kim, H. S. Kim [et al.]. – Text : electronic // *BMJ Open*. – 2023. – Vol. 13(8). – e065298. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37567748/> (date of access: 12.09.2025).
180. Exploring the efficacy of virtual reality-based rehabilitation in stroke: a narrative review of current evidence / N. Aderinto, G. Olatunji, M. O. Abdulbasit [et al.]. – Text : electronic // *Annals of medicine*. – 2023. – Vol. 55(2). – 2285907. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38010358/> (date of access: 12.09.2025).

181. Exploring the potential of immersive virtual reality in the treatment of unilateral spatial neglect due to stroke: A comprehensive systematic review / A. Martino Cinnera, A. Bisirri, I. Chiocchia [et al.]. – Text : electronic // Brain sciences. – 2022. – Vol. 12(11). – 1589. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36421913/> (date of access: 12.09.2025).
182. Feasibility of hemispacial neglect rehabilitation with virtual reality-based visual exploration therapy among patients with stroke: Randomised controlled trial / J. H. Shin, M. Kim, J. Y. Lee [et al.]. – Text : electronic // Front Neurosci. – 2023. – Vol. 17. – 1142663. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37152602/> (date of access: 12.09.2025).
183. FOPR test: a virtual reality-based technique to assess field of perception and field of regard in hemispacial neglect / T. L. Kim, K. Kim, C. Choi [et al.] // JNER. – 2021. – Vol. 18(1). – P. 1–12.
184. From Patient to Musician: A Multi-Sensory Virtual Reality Rehabilitation Tool for Spatial Neglect / J. Heyse, S. Carlier, E. Verhelst [et al.]. – Text : electronic // Applied Sciences. – 2022. – Vol. 12(3). – 1242. – URL: <https://biblio.ugent.be/publication/8744623> (date of access: 12.09.2025).
185. Fugl-Meyer, A. R. The post-stroke hemiplegic patient. I. a method for evaluation of physical performance / A. R. Fugl-Meyer, L. Jaasko, I. Leyman [et al.] // Scand. J. Rehabil. Med. – 1975. – Vol. 7. – P. 13-31.
186. Functional lesion network mapping of sensory deficits after ischemic stroke / E. Schlemm, B. Cheng, G. Thomalla [et al.] // Stroke. – 2023. – vol. 54(11). – P. 2918–2922.
187. Gait training with a wearable powered robot during stroke rehabilitation: a randomized parallel-group trial / D. Miyagawa, A. Matsushima, Y. Maruyama [et al.]. – Text : electronic // Journal of neuroengineering and rehabilitation. – 2023. – Vol. 20(1). – 54. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37118743/> (date of access: 12.09.2025).

188. Gassert, R. Rehabilitation robots for the treatment of sensorimotor deficits: a neurophysiological perspective / R. Gassert, V. Dietz. – Text : electronic // Journal of neuroengineering and rehabilitation. – 2018. – Vol. 15(1). – 46. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29866106/> (date of access: 12.09.2025).
189. Grattan, E. S. Do neglect assessments detect neglect differently? / E. S. Grattan, M. L. Woodbury. – Text : electronic // Am. J. Occup. Ther. – 2017. – Vol. 71(3). – 7103190050p1–7103190051p9. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28422631/> (date of access: 12.09.2025).
190. Hao, J. Effects of virtual reality on stroke rehabilitation: An umbrella review of systematic reviews / J. Hao, G. Crum, K. C. Siu. – Text : electronic // Health science reports. – 2024. – Vol. 7(9). – e70082. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39328980/> (date of access: 12.09.2025).
191. Hara, Y. Brain plasticity and rehabilitation in stroke patients / Y. Hara // Journal of Nippon Medical School. – 2015. – Vol. 82(1). – P. 4–13.
192. Hasegawa, C. Discrepancy in unilateral spatial neglect between daily living and neuropsychological test situations: a single case study / C. Hasegawa, N. Hirono, A. Yamadori // Neurocase. – 2011. – Vol. 17(6). – P. 518–526.
193. Hemispatial neglect: subtypes, neuroanatomy, and disability / L. J. Buxbaum, M. K. Ferraro, T. Veramonti [et al.] // Neurology. – 2004. – Vol. 62(5). – P. 749–756.
194. Hoh, J. E. The role of sensory impairments on recovery and rehabilitation after stroke / J. E. Hoh, J. A. Semrau. – Text : electronic // Current neurology and neuroscience reports. – 2025. – Vol. 25(1). – 22. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40047982/> (date of access: 12.09.2025).
195. Hybrid robot-assisted gait training for motor function in subacute stroke: a single-blind randomized controlled trial / Y. N. Lin, S. W. Huang, Y. C. Kuan [et al.]. – Text : electronic // Journal of neuroengineering and rehabilitation. – 2022. – Vol. 19(1). – 99. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36104706/> (date of access: 12.09.2025).

196. Hybrid robotic and electrical stimulation assistance can enhance performance and reduce mental demand / L. Cazenave, M. Einkenkel, A. Yurkewich [et al.] // *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering: a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. – 2023. – Vol. 31. – P. 4063–4072.
197. Immersive 3D virtual reality cancellation task for visual neglect assessment: a pilot study / S. E. L. Knobel, B. C. Kaufmann, S. M. Gerber [et al.] // *Front Hum Neurosci*. – 2020. – Vol. 14, may. – P. 1–10.
198. Immersive virtual reality-based rehabilitation for subacute stroke: a randomized controlled trial / Q. Huang, X. Jiang, Y. Jin [et al.] // *Journal of Neurology*. – 2024. – Vol. 271. – P. 1256–1266.
199. Impact of spatial neglect on stroke rehabilitation: evidence from the setting of an inpatient rehabilitation facility / P. Chen, K. Hreha, Y. Kong [et al.] // *Arch Phys. Med. Rehabil*. – 2015. – Vol. 96(8). – P. 1458–1466.
200. Impact of visuospatial neglect post-stroke on daily activities, participation and informal caregiver burden: A systematic review / M. S. Bosma, T. C. Nijboer, M. A. Caljouw [et al.] // *Ann. Phys. Rehabil. Med*. – 2020. – Vol. 63(4). – P. 344–358.
201. Increased scene complexity during free visual exploration reveals residual unilateral neglect in recovered stroke patients / K. Knoppe, N. Schlichting, T. Schmidt-Wilcke [et al.]. – Text: electronic // *Neuropsychologia*. – 2022. – Vol. 177. – 108400. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36374721/> (date of access: 12.09.2025).
202. Integrated use of biofeedback and neurofeedback techniques in treating pathological conditions and improving performance: a narrative review / B. Tosti, S. Corrado, S. Mancone [et al.]. – Text: electronic // *Frontiers in neuroscience*. – 2024. – Vol. 18. – 1358481. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38567285/> (date of access: 12.09.2025).
203. Intensity control of robot-assisted gait training based on biometric data: Preliminary study / K. Jiae, M. H. Chun, J. Lee [et al.]. – Text: electronic // *Medicine*. – 2022. – Vol. 101(38). – e30818. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36197213/> (date of access: 12.09.2025).

204. Interactive visuo-motor therapy system for stroke rehabilitation // K. Eng, E. Siekierka, P. Pyk [et al.] // International Federation for Medical and Biological Engineering & computing. – 2007. – Vol. 45(9). – P. 901–907.
205. Kandel, E. R. Principles of Neural Science / E. R. Kandel, J. H. Swartz, T. M. Jessell. – 3rd ed. – New York : Elsevier, 1991. – 1204 p.
206. Karnath, H. O. The anatomy of spatial neglect / H. O. Karnath, C. Rorden // Neuropsychologia. – 2012. – Vol. 50(6). – P. 1010–1017.
207. Kayabinar, B. The effects of virtual reality augmented robot-assisted gait training on dual-task performance and functional measures in chronic stroke: a randomized controlled single-blind trial / B. Kayabinar, İ. Alemdaroğlu-Gürbüz, Ö. Yılmaz // European journal of physical and rehabilitation medicine. – 2021. – Vol. 57(2). – P. 227–237.
208. Kerkhoff, G. Successful return to professional work after neglect, extinction, and spatial misperception: Three long-term case studies / G. Kerkhoff // Neuropsychol. Rehabil. – 2021. – Vol. 31(6). – P. 837–862.
209. Kerkhoff, G. Treating neurovisual deficits and spatial neglect / G. Kerkhoff, G. Rode, S. Clarke // Clinical pathways in stroke rehabilitation / ed. T. Platz. – Springer, Cham, 2021. – P. 191–217.
210. Kessner, S. S. Somatosensory deficits after stroke: a scoping review / S. S. Kessner, U. Bingel, G. Thomalla // Topics in stroke rehabilitation. – 2016. – Vol. 23(2). – P. 136–146.
211. Kortman, B. Assessing for unilateral spatial neglect using eye-tracking glasses: a feasibility study / B. Kortman, K. Nicholls // Occup. Ther Health Care. – 2016. – Vol. 30(4). – P. 344–355.
212. Korte, K. Recent advances in the understanding of neglect and anosognosia following right hemisphere stroke / K. Korte, A. E. Hillis // Curr. Neurol. Neurosci. Rep. – 2009. – Vol. 9(6). – P. 459–465.
213. Ládavas, E. Behavioural and functional changes in neglect after multisensory stimulation / E. Ládavas, L. Tosatto, C. Bertini // Neuropsychol. Rehabil. – 2022. – Vol. 32(5). – P. 662–689.

214. Leap motion-controlled videogame-based therapy for rehabilitation of elderly patients with subacute stroke: a feasibility pilot study / M. Iosa, G. Morone, A. Fusco [et al.] // Topics in stroke rehabilitation. – 2015. – Vol. 22 (4). – P. 306–316.
215. Lee, H. S. The Effects of Virtual Reality Training on Function in Chronic Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis / H. S. Lee, Y. J. Park, S. W. Park. – Text : electronic // BioMed. research international. – 2019. – Jun. 18. – 7595639. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31317037/> (date of access: 12.09.2025).
216. Li, S. A new definition of poststroke spasticity and the interference of spasticity with motor recovery from acute to chronic stages / S. Li, G. E. Francisco, W. Z. Rymer // Neurorehabilitation and Neural Repair. – 2021. – Vol. 35(7). – P. 601–610.
217. Liebeskind, D. S. Imaging the future of stroke: I. Ischemia / D. S. Liebeskind // Annals of neurology. – 2009. – Vol. 66(5). – P. 574–590.
218. Mapping the Neglected Space: Gradients of Detection Revealed by Virtual Reality / A. Y. Dvorkin, R. A. Bogey, R. L. Harvey [et al.] // Neurorehabil. Neural. Repair. – 2012. – Vol. 26(2). – P. 120–131.
219. McDonnell, M. N. TMS measures of motor cortex function after stroke: A meta-analysis / M. N. McDonnell, C. M. Stinear // Brain stimulation. – 2017. – Vol. 10(4). – P. 721–734.
220. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument / K. Berg, S. Wood-Dauphine, J. I. Williams [et al.] // Canadian journal of public health. – 1989. – Vol. 41(6). – P. 304–311.
221. Meidian, A. C. Rehabilitation interventions of unilateral spatial neglect based on the functional outcome measure: A systematic review and meta-analysis / A. C. Meidian, Wahyuddin, K. Amimoto // Neuropsychol. Rehabil. – 2022. – Vol. 32(5). – P. 764–793.
222. Multisensory stimulation for the rehabilitation of unilateral spatial neglect / L. Zigiotta, A. Damora, F. Albini [et al.] // Neuropsychol. Rehabil. – 2021. – Vol. 31(9). – P. 1410–1443.

223. Murphy, T. H. Plasticity during stroke recovery: from synapse to behavior / T. H. Murphy, D. Corbett // *Nature reviews. Neuroscience.* – 2009. – Vol. 10(12). – P. 861–872.
224. Narayan, J. Development of Robot-Based Upper Limb Devices for Rehabilitation Purposes: a Systematic Review / J. Narayan, B. Kalita, S. K. Dwivedy // *Augmented Human Research.* – 2021. – Vol. 6(1). – P. 1–33.
225. Neural correlates of proprioceptive integration in the contralesional hemisphere of very impaired patients shortly after a subcortical stroke: an fMRI study / S. Dechaumont-Palacin, P. Marque, X. D. Boissezon [et al.] // *Neurorehabilitation and neural repair.* – 2008. – Vol. 22(2). – P. 154–165.
226. Neuromuscular electrical stimulation restores upper limb sensory-motor functions and body representations in chronic stroke survivors / A. Crema, M. Bassolino, E. Guanzioli [et al.] // *Med. (New York, N.Y.).* – 2022. – Vol. 3(1). – P. 58–74.
227. Nijboer, T. C. Time course of visuospatial neglect early after stroke: a longitudinal cohort study / T. C. Nijboer, B. J. Kollen, G. Kwakkel // *Cortex.* – 2013. – Vol. 49(8). – P. 2021–2027.
228. Non-Immersive Virtual Reality for Post-Stroke Upper Extremity Rehabilitation: A Small Cohort Randomized Trial / R. Miclaus, N. Roman, S. Caloian [et al.]. – Text : electronic // *Brain sciences.* – 2020. – Vol. 10(9). – 655. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32967160/> (date of access: 12.09.2025).
229. Non-Immersive Virtual Reality for Rehabilitation of the Older People: A Systematic Review into Efficacy and Effectiveness / R. Bevilacqua, E. Maranesi, G. R. Riccardi [et al.]. – Text : electronic // *Journal of clinical medicine.* – 2024. – Vol. 8(11). – 1882. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31694337/> (date of access: 12.09.2025).
230. Non-pharmacological interventions for spatial neglect or inattention following stroke and other non-progressive brain injury / V. Longley, C. Hazelton, C. Heal [et al.]. – Text : electronic // *Cochrane Database Sys. Rev.* – 2021. – Vol. 7(7). – P. CD003586. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34196963/> (date of access: 12.09.2025).

231. Osawa, A. Unilateral spatial neglect due to stroke / A. Osawa, S. Maeshima. – Text : electronic // Stroke [Internet] / ed. S. Dehkharghani. – Brisbane (AU) : Exon Publications, 2021. – Chapter 7. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34279889/> (date of access: 12.09.2025).
232. Outcome measures in post-stroke arm rehabilitation trials: do existing measures capture outcomes that are important to stroke survivors, carers, and clinicians? / J. Duncan Millar, F. van Wijck, A. Pollock [et al.] // Clinical rehabilitation. – 2019. – Vol. 33(4). – P. 737–749.
233. Park, Y. H. A comprehensive review: robot-assisted treatments for gait rehabilitation in stroke patients / Y. H. Park, D. H. Lee, J. H. Lee. – Text : electronic // Medicina (Kaunas, Lithuania). – 2024. – Vol. 60(4). – 620. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38674266/> (date of access: 12.09.2025).
234. Pathological structure of visuospatial neglect: A comprehensive multivariate analysis of spatial and non-spatial aspects / Y. Takamura, S. Fujii, S. Ohmatsu [et al.]. – Text : electronic // iScience. – 2021. – Vol. 24(4). – 102316. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33870133/> (date of access: 12.09.2025).
235. Peripersonal and extrapersonal visuospatial neglect in different frames of reference: a brain lesion-symptom mapping study / A. F. Ten Brink, J. M. Biesbroek, Q. Oort [et al.] // Behav. Brain Res. – 2019. – Vol. 1(356). – P. 504–515.
236. Plantar Pressure and Contact Area Measurement of Foot Abnormalities in Stroke Rehabilitation / L. Rusu, E. Paun, M. I. Marin [et al.]. – Text : electronic // Brain sciences. – 2021. – Vol. 11(9). – 1213. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34573233/> (date of access: 12.09.2025).
237. Poursaeed, F. Virtual reality for balance after stroke: a narrative review / F. Poursaeed, N. Nokhostin Ansari // Journal of Iranian Medical Council. – 2024. – Vol. 7(1). – P. 5–27.
238. Prism adaptation combined with eye movement training for unilateral spatial neglect after stroke: Study protocol for a single-blind prospective, randomized controlled trial / Y. X. Yang, L. L. Wang, J. Du [et al.]. – Text : electronic // Front Neurol. – 2023. – Vol. 13. – 1081895. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36686538/> (date of access: 12.09.2025).

239. Proactive motor functional recovery following immersive virtual reality-based limb mirroring therapy in patients with subacute stroke / D. B. Mekbib, Z. Zhao, J. Wang [et al.] // *Neurotherapeutics*. – 2020. – Vol. 17(4). – P. 1919–1930.
240. Proffitt, R. Considerations in the efficacy and effectiveness of virtual reality interventions for stroke rehabilitation: moving the field forward / R. Proffitt, B. Lange // *Physical therapy*. – 2015. – Vol. 95(3). – P. 441–448.
241. Ptak, R. Bilateral impairment of concurrent saccade programming in hemispatial neglect / R. Ptak, A. Schnider, R. Müri // *Neuropsychologia*. – 2010. – Vol. 48(4). – P. 880–886.
242. Recovery from unilateral neglect after right-hemisphere stroke / P. Appelros, I. Nydevik, G. M. Karlsson [et al.] // *Disabil. Rehabil.* – 2004. – Vol. 26(8). – P. 471–477.
243. Reduced effective connectivity between right parietal and inferior frontal cortex during audiospatial perception in neglect patients with a right-hemisphere lesion / M. J. Dietz, J. F. Nielsen, A. Roepstorff [et al.]. – Text : electronic // *Hear Res.* – 2021. – Vol. 399. – 108052. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32800615/> (date of access: 12.09.2025).
244. Relationship between visuospatial neglect and kinesthetic deficits after stroke / J. Semrau, J. Wang, T. Herter [et al.] // *Neurorehabil. Neural. Repair.* – 2015. – Vol. 29. – P. 318–328.
245. Repetitive peripheral sensory stimulation and upper limb performance in stroke: A systematic review and meta-analysis / A. B. Conforto, S. M. Dos Anjos, W. M. Bernardo [et al.] // *Neurorehabilitation and neural repair*. – 2018. – Vol. 32(10). – P. 863–871.
246. Riener, R. *Virtual reality in medicine* / R. Riener, M. Harders. – London : Springer, 2012. – 294 p.
247. Riva, G. *Neuroscience of Virtual Reality: From Virtual Exposure to Embodied Medicine* / G. Riva, B. K. Wiederhold, F. Mantovani // *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.* – 2019. – Vol. 22(1). – P. 82–96.

248. Robot diagnosis test for egocentric and allocentric hemineglect / V. Montedoro, M. Alsamour, S. Dehem [et al.] // *Arch Clin. Neuropsychol.* – 2019. – Vol. 34(4). – P. 481–494.
249. Robot-assisted gait training for balance and lower extremity function in patients with infratentorial stroke: a single-blinded randomized controlled trial / H. Y. Kim, J. H. Shin, S. P. Yang [et al.]. – Text : electronic // *Journal of neuroengineering and rehabilitation.* – 2019. – Vol. 16(1). – 99. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31358017/> (date of access: 12.09.2025).
250. Röhrig, L. Predicting individual long-term prognosis of spatial neglect based on acute stroke patient data / L. Röhrig, D. Wiesen, D. Li [et al.] // *Brain Commun.* – 2025. – V. 7 (1):fcf047. Published 2025 Jan 31. doi:10.1093/braincomms/fcaf047.
251. Saj, A. Editorial: Advances in Understanding and Rehabilitating Unilateral Spatial Neglect / A. Saj, R. Ronchi. – Text : electronic // *Brain Sci.* – 2023. – Vol. 13(10). – 1437. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37891806/> (date of access: 12.09.2025).
252. Sarwar, A. Spatial Neglect / A. Sarwar, P. D. Emmady. – Text : electronic // *StatPearls [Internet]*. – 2023. – 14 aug. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562184/> (date of access: 12.09.2025).
253. Scott, S. H. A functional taxonomy of bottom-up sensory feedback processing for motor actions / S. H. Scott // *Trends in neurosciences.* – 2016. – Vol. 39(8). – P. 512–526.
254. Selves, C. Gait rehabilitation after stroke: review of the evidence of predictors, clinical outcomes and timing for interventions / C. Selves, G. Stoquart, T. Lejeune // *Acta neurological Belgica.* – 2020. – Vol. 120(4). – P. 783–790.
255. Semiology of neglect: an update / G. Rode, C. Pagliari, L. Huchon [et al.] // *Ann. Phys. Rehabil. Med.* – 2017. – Vol. 60(3). – P. 177–185.
256. Separating neural correlates of allocentric and egocentric neglect: distinct cortical sites and common white matter disconnections / M. Chechlacz, P. Rotshtein, W. L. Bickerton [et al.] // *Cogn. Neuropsychol.* – 2010. – Vol. 27(3). – P. 277–303.

257. Simulated driving: the added value of dynamic testing in the assessment of visuo-spatial neglect after stroke / L. A. Spreij, A. F. Ten Brink, J. M. Visser-Meily [et al.] // *J. Neuropsychol.* – 2020. – Vol. 14(1). – P. 28–45.
258. Soleimani, M. The efficacy of virtual reality for upper limb rehabilitation in stroke patients: a systematic review and meta-analysis / M. Soleimani, M. Ghazisaeedi, S. Heydari. – Text : electronic // *BMC medical informatics and decision making.* – 2024. – Vol. 24(1). – 135. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38790042/> (date of access: 12.09.2025).
259. Somatosensory deficits after stroke: Insights from MRI studies / Q. Ly, J. Zhang, Y. Pan [et al.]. – Text : electronic // *Frontiers in neurology.* – 2022. – Vol. 13. – 891283. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35911919/> (date of access: 12.09.2025).
260. Somatosensory system integrity explains differences in treatment response after stroke / M. L. Ingemanson, J. R. Rowe, V. Chan [et al.] // *Neurology.* – 2019. – Vol. 92(10). – P. 1098–1108.
261. Somma, D. Technologies for the three-dimensional assessment and treatment of unilateral spatial neglect in individuals with stroke: a systematic review / D. Somma, A. Finocchi, S. Campagnini [et al.] // *J. Neuroeng. Rehabil.* Published online December 20. – 2025. doi:10.1186/s12984-025-01839-x.
262. Song, J. From acute neglect to chronic constructional deficits: parietotemporal contributions to long-term post-stroke impairments / J. Song, E. Cataldo, M. Thomasson [et al.] // *Brain Commun.* – 2025. – Vol. 7 (6). fc4f477. Published 2025 Dec 4. doi:10.1093/braincomms/fcaf477.
263. Spatial neglect midline diagnostics from virtual reality and eye tracking in a free-viewing environment / B. I. Hougaard, H. Knoche, J. Jensen [et al.]. – Text : electronic // *Front Psychol.* – 2021. – Vol. 12. – 742445. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34912268/> (date of access: 12.09.2025).
264. Spatial Neglect Subtypes, Definitions and Assessment Tools: A Scoping Review / L. J. Williams, J. Kernot, S. L. Hillier [et al.]. – Text : electronic // *Front Neurol.* – 2021. – Vol. 12. – 742365. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34899565/> (date of access: 12.09.2025).

265. Spatial neglect treatment: the brain's spatial-motor Aiming systems / A. M. Barrett, K. M. Goedert, A. R. Carter [et al.] // *Neuropsychol. Rehabil.* – 2022. – Vol. 32(5). – P. 662–688.
266. Spencer, J. Biofeedback for Post-stroke Gait Retraining: A Review of Current Evidence and Future Research Directions in the Context of Emerging Technologies / J. Spencer, S. L. Wolf, T. M. Kesar. – Text : electronic // *Frontiers in neurology.* – 2021. – Vol. 12. – 637199. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33859607/> (date of access: 12.09.2025).
267. Standardized measurement of sensorimotor recovery in stroke trials: Consensus-based core recommendations from the Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable / G. Kwakkel, N.A. Lannin, K. Borschmann [et al.] // *International journal of stroke: official journal of the International Stroke Society.* – 2017. – Vol. 12(5). – P. 451–461.
268. Strother, M. K. Crossed cerebellar diaschisis after stroke identified noninvasively with cerebral blood flow-weighted arterial spin labeling MRI / M. K. Strother, C. Buckingham, C. C. Faraco [et al.] // *European journal of radiology.* – 2016. – Vol. 85(1). – P. 136–142.
269. Su, F. Enhancing brain plasticity to promote stroke recovery / F. Su, W. Xu. – Text : electronic // *Frontiers in neurology.* – 2020. – Vol. 11. – 554089. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33192987/> (date of access: 12.09.2025).
270. Szalados, R. The clinical effectiveness of Eye-Search therapy for patients with hemianopsia, neglect or hemianopsia and neglect / R. Szalados, A. P. Leff, C. E. Doogan // *Neuropsychol. Rehabil.* – 2021. – Vol. 31(6). – P. 971–982.
271. Technological advancements in stroke rehabilitation / A. N. Malik, H. Tariq, A. Afridi [et al.] // *The Journal of the Pakistan Medical Association.* – 2022. – Vol. 72(8). – P. 1672–1674.
272. The anatomy of spatial neglect after posterior cerebral artery stroke / C. Sperber, J. Clausen, T. Benke [et al.]. – Text : electronic // *Brain Commun.* – 2020. – Vol. 2(2). P. fcaa163. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33543137/> (date of access: 12.09.2025).

273. The anatomy of visual neglect / D. Mort, P. Malhotra, S. K. Mannan [et al.] // *Brain*. – 2003. – Vol. 126. – P. 1986–1997.
274. The effect of robotic assisted gait training with Lokomat® on balance control after stroke: systematic review and meta-analysis / F. Baronchelli, C. Zucchella, M. Serrao [et al.]. – Text : electronic // *Frontiers in neurology*. – 2021. – Vol. 12. – 661815. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34295298/> (date of access: 12.09.2025).
275. The effect of virtual reality training on unilateral spatial neglect in stroke patients / Y. M. Kim, M. H. Chun, G. J. Yun [et al.] // *Ann. Rehabil. Med.* – 2011. – Vol. 35(3). – P. 309–315.
276. The effectiveness of immersive virtual reality in physical recovery of stroke patients: A systematic review / I. Patsaki, N. Dimitriadi, A. Despoti [et al.]. – Text : electronic // *Frontiers in systems neuroscience*. – 2022. – Vol. 16. – 880447. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36211591/> (date of access: 12.09.2025).
277. The effectiveness of massage therapy for improving sequelae in post-stroke survivors. a systematic review and meta-analysis / R. Cabanas-Valdes, J. Calvo-Sanz, P. Serra-Llobet [et al.]. – Text : electronic // *International journal of environmental research and public health*. – 2021. – Vol. 18(9). – 4424. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33919371/> (date of access: 12.09.2025).
278. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance / A. R. Fugl-Meyer, L. Jääskö, I. Leyman [et al.] // *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. – 1975. – Vol. 7(1). – P. 13–31.
279. The ties that bind: agnosia, neglect and selective attention to visual scale / R. L. Whitwell, C. L. Striemer, J. S. Cant [et al.]. – Text : electronic // *Curr. Neurol. Neurosci. Rep.* – 2021. – Vol. 21(10). – 54. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34586544/> (date of access: 12.09.2025).
280. Therapeutic robots for post-stroke rehabilitation / R. Hong, B. Li, Y. Bao [et al.] // *Medical review*. – 2024. – Vol. 4(1). – P. 55–67.

281. Time since stroke influences the impact of hemianopia and spatial neglect on visual-spatial tasks / A. Saj, J. Honoré, B. Braem [et al.] // *Neuropsychology*. – 2012. – Vol. 26(1). – P. 37–44.
282. Toglia, J. Spatial exploration strategy training for spatial neglect: A pilot study / J. Toglia, P. Chen // *Neuropsychol. Rehabil.* – 2022. – Vol. 32(5). – P. 792–813.
283. Unilateral neglect or alien hand syndrome? A diagnostic challenge / W. R. Wan Yusoff, M. H. Hanafi, A. H. Ibrahim [et al.] // *J. Taibah. Univ. Med. Sci.* – 2021. – Vol. 16(2). – P. 288–291.
284. Unilateral neglect post stroke: eye movement frequencies indicate directional hypokinesia while fixation distributions suggest compensational mechanism / K. M. Walle, J. E. Nordvik, F. Becker [et al.]. – Text : electronic // *Brain Behav.* – 2019. – Vol. 9(1). – e01170. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30548825/> (date of access: 12.09.2025).
285. Use of virtual reality in improving poststroke neglect: promising neuropsychological and neurophysiological findings from a case study / R. De Luca, V. Lo Buono, A. Leo [et al.] // *Appl. Neuropsychol. Adult.* – 2019. – Vol. 26(1). – P. 96–100.
286. Using eye-tracking techniques for oculomotor signs of neglect / M. Shurupova, K. Lizunkova, A. Aizenshtein [et al.] // *J. Eye Movement. Res.* – 2022. – Vol. 15(5). – P. 143.
287. Using virtual reality to rehabilitate neglect / A. Sedda, N. Borghese, M. Ronchetti [et al.] // *Behav. Neurol.* – 2013. – Vol. 26(3). – P. 183–185.
288. Validation d'une echelle d'evaluation fonctionnelle de l'héminegligence dans la viequotidienne: l'echelle CB / C. Bergego, P. Azouvi, C. Samuel [et al.] // *Annales de Readaptation et de Medecine Physique*. – 1995. – Vol. 38. – P. 183–189.
289. Van Dellen, F. Within- and between-therapist agreement on personalized parameters for robot-assisted gait therapy: the challenge of adjusting robotic assistance / F. van Dellen, T. Aurich-Schuler, R. Labruyère. – Text : electronic // *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. – 2023. – Vol. 20(1). – 81. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37340308/> (date of access: 12.09.2025).

290. Various tests of left neglect are associated with distinct territories of hypoperfusion in acute stroke / C. Stein, L. Bunker, B. Chu [et al.]. – Text : electronic // *Brain Commun.* – 2022. – Vol. 4(2). – fcac064. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35386220/> (date of access: 12.09.2025).
291. Virtual and Augmented Reality in Post-stroke Rehabilitation: A Narrative Review / R. Khokale, G. S Mathew, S. Ahmed [et al.]. – Text : electronic // *Cureus.* – 2023. – Vol. 15(4). – e37559. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37193429/> (date of access: 12.09.2025).
292. Virtual reality clinical research: promises and challenges / B. Garrett, T. Taverner, D. Gromala [et al.]. – Text : electronic // *JMIR Serious Games.* – 2018. – Vol. 6(4). – e10839. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30333096/> (date of access: 12.09.2025).
293. Virtual reality efficiency in motor and cognitive rehabilitation in patients after cerebral stroke: a review / L. V. Klimov, M. A. Shurupova, A. D. Aizenshtein [et al.] // *Science & Healthcare.* – 2022. – Vol. 24(5). – P. 149–156.
294. Virtual Reality for Upper Limb Rehabilitation in Subacute and Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial / P. Kiper, A. Szczudlik, M. Agostini [et al.] // *Archives of physical medicine and rehabilitation.* – 2018. – Vol. 99(5). – P. 834–842.
295. Virtual Reality in Upper Extremity Rehabilitation of Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial / S. Ikbali Afsar, I. Mirzayev, O. Umit Yemisci [et al.] // *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association.* – 2018. – Vol. 27(12). – P. 3473–3478.
296. Virtual reality rehabilitation for unilateral spatial neglect: A systematic review of immersive, semi-immersive and non-immersive techniques / A. Salatino, C. Zavattaro, R. Gammeri [et al.]. – Text : electronic // *Neurosci Biobehavioral Rev.* – 2023. – Vol. 152. – 105248. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37247829/> (date of access: 12.09.2025).
297. Virtual reality to augment robot-assisted gait training in non-ambulatory patients with a subacute stroke: a pilot randomized controlled trial / J. Bergmann, C. Krewer, P. Bauer [et al.] // *European journal of physical and rehabilitation medicine.* – 2018. – Vol. 54(3). – P. 397–407.

298. Virtual reality training for upper extremity in subacute stroke (VIRTUES): a multicenter RCT / I. Brunner, J. S. Skouen, H. Hofstad [et al.] // *Neurology*. – 2017. – Vol. 89(24). – P. 2413–2421.
299. Visual neglect following stroke: current concepts and future focus / D. S. Ting, A. Pollock, G. N. Dutton [et al.] // *Surv. Ophthalmol.* – 2011. – Vol. 56(2). – P. 114–134.
300. Visual Scanning Training for Neglect after Stroke with and without a Computerized Lane Tracking Dual Task / M. E. Van Kessel, A. C. Geurts, W. H. Brouwer [et al.]. – Text : electronic // *Frontiers in human neuroscience*. – 2013. – Vol. 7. – 358. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23847519/> (date of access: 12.09.2025).
301. Visual-Spatial Search in Neglect Syndrome as a Function of the Number of Stimuli in the Hemifields / N. Varako, M. Kovyazina, D. Yurina [et al.]. – Text : electronic // *Healthcare (Basel)*. – 2024. – Vol. 12(23). – 2387. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39685009/> (date of access: 12.09.2025).
302. Who will pay for robotic rehabilitation? The growing need for a cost-effectiveness analysis / R.S. Calabro, C. Müller-Eising, M.L. Diliberti [et al.] // *Innovations in clinical neuroscience*. – 2020. – Vol. 17(10-12). – P. 14–16.
303. Wu, L. The effect of the Lokomat® robotic-orthosis system on lower extremity rehabilitation in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis / L. Wu, G. Xu, Q. Wu. – Text : electronic // *Frontiers in neurology*. – 2023. – Vol. 14. – 1260652. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38125828/> (date of access: 12.09.2025).
304. Xiao, X. Cerebral reorganization in subacute stroke survivors after virtual reality-based training: a preliminary study / X. Xiao, Q. Lin, W.L. Lo [et al.]. – Text : electronic // *Behavioural neurology*. – 2017. – Vol. 2017. – 6261479. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28720981/> (date of access: 12.09.2025).
305. Zhang, J. Effect of Eye-Tracking Technology-Based Visual Scanning Training on Unilateral Spatial Neglect after Stroke / J. Zhang, X. Wang, F. Huang [et al.] // *J. Vis. Exp.* – 2025;(223):10.3791/68331. Published 2025 Sep 9. doi:10.3791/68331.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

#### Критерии определения патогенетического подтипа ишемического инсульта

#### TOAST (Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment)

Признаки	Патогенетический подтип			
	Атеротром- ботический	Кардио-эм- болический	Лакунарный	Другой установ- ленной этиологии
<u>Клиника</u> Поражение коры или мозжечка	+	+	-	+/-
<u>Клиника</u> Лакунарный синдром	-	-	+	+/-
<u>Нейровизуализация</u> (КТ/МРТ) Кортикальный, мозжечковый или подкорковый инфаркт более 1,5 см в диаметре	+	+	-	+/-
<u>Нейровизуализация</u> (КТ/МРТ) Подкорковый инфаркт или инфаркт ствола мозга менее 1,5 см в диаметре	-	-	+/-	+/-
<u>Обследование</u> Стеноз крупной церебральной артерии	+	-	-	-
<u>Обследование</u> Кардиальный источник эмболии	-	+	-	-
<u>Обследование</u> Другие причины	-	-	-	+

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Приложение 2.1. Шкала инсульта NIHSS  
(National Institutes of Health Stroke Scale)

№	Признак	Варианты	Баллы	Дата	Дата
1a	Уровень сознания (в т.ч. правильность ответов и выполнения инструкций)	Ясное Оглушение (сонливость) Сопор Кома	0 1 2 3		
1b	Задайте два вопроса (какой текущий месяц и сколько больному лет)	Оба ответа верные 1 ответ верный 2 ответа неверные	0 1 2		
1c	Попросите закрыть/открыть глаза и пожать-расслабить руку	Обе просьбы выполнены правильно 1 просьба выполнена правильно 2 просьбы выполнены неправильно	0 1 2		
2	Глазодвигательные расстройства (предложите проследить за пальцем)	Нет Легкий парез (нет фиксированной девиации взора) Грубый парез (фиксированная девиация взора)	0 1 2		
3	Зрительные расстройства (оценка полей зрения)	Нет Частичная гемианопсия Полная гемианопсия Двусторонняя гемианопсия	0 1 2 3		
4	Парез лицевой мускулатуры	Нет Еле заметный Умеренный Грубый (паралич)	0 1 2 3		
5	Движения в левой руке* (поднять руку на угол 45° и удерживать 10 секунд)	Рука не опускается Рука медленно опускается Больной не может удерживать руку Больной не пытается поднять руку Движения в руке отсутствуют	0 1 2 3 4		
6	Движения в правой руке* (поднять руку на угол 45° и удерживать 10 секунд)	Рука не опускается Рука медленно опускается Больной не может удерживать руку Больной не пытается поднять руку Движения в руке отсутствуют	0 1 2 3 4		
7	Движения в левой ноге* (поднять ногу на угол 30° и удерживать 5 секунд)	Нога не опускается Нога медленно опускается Больной не может удерживать ногу Больной не пытается поднять ногу Движения в ноге отсутствуют	0 1 2 3 4		

8	Движения в правой ноге* (поднять ногу на угол 30 <sup>0</sup> и удерживать 5 секунд)	Нога не опускается Нога медленно опускается Больной не может удерживать ногу Больной не пытается поднять ногу Движения в ноге отсутствуют	0 1 2 3 4		
9	Атаксия в конечностях* (проведите ПНП и ПКП)	Нет Атаксия в 1 конечности Атаксия в 2 конечностях	0 1 2		
10	Чувствительность (учитывается только по гемитипу)	Неизменная Частичные выпадения Грубые выпадения	0 1 2		
11	Агнозия (проверяется одновременно на обеих сторонах)	Нет агнозии Частичная агнозия Полная агнозия	0 1 2		
12	Дизартрия	Нормальная артикуляция Умеренная или средняя дизартрия Речь неразборчивая или совсем непонятная	0 1 2		
13	Афазия	Нет афазии Умеренная или средняя афазия Грубая афазия Мутизм	0 1 2 3		
	Общая оценка		0-42		
* Если не поддается тестированию из-за иного неврологического дефицита (парез) вместо балла ставят «Н», если признак не определяется по иной причине вместо балла ставится «Х»					

### Приложение 2.2. Шкала Рэнкин

Оценка	Дата	Дата
<b>0</b> нет симптомов		
<b>1</b> Отсутствие существенных нарушений жизнедеятельности, несмотря на наличие некоторых симптомов болезни -способен выполнять все основные повседневные обязанности		
<b>2</b> Лёгкое нарушение жизнедеятельности- неспособен выполнять некоторые прежние обязанности, однако справляется с собственными делами без посторонней помощи		
<b>3</b> Умеренное нарушение жизнедеятельности - потребность в некоторой помощи, но ходит без посторонней помощи		
<b>4</b> Выраженное нарушение жизнедеятельности - неспособен ходить без посторонней помощи, неспособен справляться со своими физическими потребностями без посторонней помощи		
<b>5</b> Грубое нарушение жизнедеятельности - прикован к постели, недержание кала и мочи, потребность в постоянной помощи персонала		

### Приложение 2.3. Индекс мобильности Ривермид (Rivermead Mobility Index)

№	Параметр	Вопрос	Дата	Дата
1	Повороты в кровати	Можете ли Вы повернуться со спины на бок без посторонней помощи?		
2	Переход из положения лежа в положение сидя	Можете ли Вы самостоятельно из положения лежа сесть на край постели?		
3	Удержание равновесия в положении сидя	Можете ли Вы сидеть без поддержки на краю постели в течение 10 секунд?		
4	Переход из положения сидя в положение стоя	Можете ли Вы самостоятельно или с опорой на руки встать и стоять в течение 15 секунд?		
5	Возможность стоять без поддержки	Можете ли Вы стоять в течение 10 секунд без поддержки?		
6	Перемещение на стул и обратно	Можете ли Вы без посторонней помощи пересесть с кровати на стул и обратно?		
7	Ходьба с поддержкой	Можете ли Вы пройти 10 метров, используя при необходимости вспомогательные средства (без посторонней помощи)?		

8	Подъем по лестнице	Можете ли Вы подняться по лестнице на один пролет без посторонней помощи?		
9	Ходьба за пределами квартиры (по ровной поверхности)	Вы можете ходить за пределами квартиры, по тротуару без посторонней помощи?		
10	Ходьба по комнате без применения вспомогательных средств	Можете ли Вы пройти 10 метров в пределах квартиры без костыля, ортеза и без посторонней помощи?		
11	Поднятие предметов с пола	Можете ли Вы поднять упавший предмет с пола, если для этого необходимо пройти 5 метров и вернуться назад?		
12	Ходьба за пределами квартиры (по неровной поверхности)	Можете ли Вы без посторонней помощи ходить за пределами квартиры по неровной поверхности (трава, гравий, снег)?		
13	Прием ванны	Можете ли Вы принять душ или ванную без посторонней помощи?		
14	Подъем и спуск на 4 ступени	Можете ли Вы подняться или спуститься на 4 ступеньки, не опираясь на перила, но при необходимости, используя вспомогательные средства?		
15	Быстрая ходьба, бег	Можете ли Вы пробежать 10 метров за 4 секунды не прихрамывая?		
	Общая оценка	0 – нет, 1 - да		

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**Приложение 3.1. Шкала Фугл-Мейер для оценки нижней конечности  
FMA-LE (Fugl-Meyer A.R. et al., 1975)**

		<b>Е. Нижняя конечность</b>			
<b>I. Рефлекторная активность, положение на спине</b>		<b>Нет</b>			<b>Вызывается</b>
Сгибательный: коленный		0			2
Разгибательный: коленный, ахиллов рефлексы		0			2
<b>Балл I (макс 4)</b>					
<b>II. Произвольное движение в синергии, положение на спине</b>		<b>Нет</b>	<b>Частично</b>		<b>Вызывается</b>
Сгибательная синергия: максимальное сгибание бедра (отведение, наружная ротация), сгибание колена, тыльное сгибание лодыжки	Сгибание бедра	0	1		2
	Сгибание голени	0	1		2
	Тыльное сгибание стопы	0	1		2
Разгибательная синергия: разгибание бедра, приведение бедра, разгибание колена, подошвенное сгибание стопы.	Бедро разгибание	0	1		2
	Бедро приведение	0	1		2
	Голень разгибание	0	1		2
	Подошвенное сгибание стопы	0	1		2
<b>Балл II (макс 14)</b>					
<b>III. Движение, сочетанное с синергиями, положение – сидя, колени на расстоянии 10 см от края стула/кровати.</b>		<b>Нет</b>	<b>Частично</b>		<b>Вызывается</b>
Сгибание колена из положения произвольного или пассивного сгибания.	нет произвольного движения	0			
	сгибание не преодолевает 90 градусов		1		
	сгибание преодолевает 90 градусов				2
Тыльное сгибание лодыжки в сравнении со здоровой стороной.	нет произвольного движения	0			
	ограниченное тыльное сгибание		1		
	полное тыльное сгибание				2
<b>Балл III (макс 4)</b>					
<b>IV. Движение вне синергии, положение стоя, нога полностью разогнута в тазобедренном суставе</b>		<b>Нет</b>	<b>Частично</b>		<b>Вызывается</b>
Сгибание колена под прямым углом, тазобедренный сустав разогнут, разрешена поддержка для устойчивости.	нет произвольного движения/ бедро сгибается в начале движения	0			
	сгибание колена меньше, чем на 90 градусов/ сгибание бедра во время движения		1		
	сгибание колена на 90 градусов без сгибания бедра				2
Тыльное сгибание лодыжки в сравнении со здоровой стороной.	нет произвольного движения	0			
	ограниченное тыльное сгибание		1		
	полное тыльное сгибание				2
<b>Балл IV (макс 4)</b>					
<b>V. Нормальные рефлексы</b>					
Рефлекторная активность сгибателей колена, ахиллов и коленный рефлексы	0 баллов за пункт 4 или 2 из 3 фазных рефлекса выражено гиперактивны	0			
	1 рефлекс выражено гиперактивен и хотя бы два рефлекса оживлены		1		
	1 рефлекс оживлен, ни одного гиперактивного				2
<b>Балл V (макс 2)</b>					
<b>Балл E (макс 28)</b>					

**Приложение 3.2. Шкала Фугл-Майер для верхней конечности – FMA-UE  
(The Fugl-Meyer Scale, 1975)**

Название на русском языке: Шкала Фугл-Майер для верхней конечности.

Оригинальное название: The Fugl-Meyer Assessment for upper extremity.

Назначение: оценка степени постинсультных нарушений.

Шкала содержит 5 доменов: двигательная функция, чувствительность, равновесие, амплитуда движений в суставах, болевая чувствительность.

Двигательный домен шкалы состоит из двух разделов: для верхней и нижней конечности и может применяться на разных этапах постинсультного периода.

Среднее время выполнения 10-20 минут. Градация баллов: 0-1-2. Максимальное количество баллов для верхней конечности – 66 (плечо и предплечье – 36, запястье и кисть – 32 балла).

Минимальное клинически значимое улучшение – 5,25 баллов.

Для проведения оценки необходимы: неврологический молоточек, лист бумаги, карандаш или ручка, стакан, теннисный мячик, секундомер. С помощью пробной оценки производится количественная интерпретация движений и объективизация динамики двигательного восстановления.

Оценка физического состояния по шкале Фугл-Майер (Fugl-Meyer assessment of physical performance).

Сумма баллов: Двигательная функция: плечо и предплечье \_\_\_\_\_ максимальные баллы: 36; запястье и кисть \_\_\_\_\_ максимальные баллы: 30. Сумма баллов для верхней конечности: \_\_\_\_\_ максимальные баллы: 66. Сумма баллов для нижней конечности: \_\_\_\_\_ максимальные баллы: 34.

Общая оценка двигательной функции по шкале Фугл-Майер \_\_\_\_\_ максимальная сумма баллов: 100. Восстановление функции (%)

Равновесие \_\_\_\_\_ максимальный балл: 14.

Чувствительность \_\_\_\_\_ максимальные баллы: 24.

Амплитуда движений в суставах \_\_\_\_\_ максимальная сумма баллов: 44.

Болевая чувствительность \_\_\_\_\_ максимальные баллы: 44.

Сумма баллов по шкале Фугл-Майер: \_\_\_\_\_ максимальная сумма баллов: 226; восстановление функции (%)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**Приложение 4.1. Саннибрукская методика оценки неглекта (Sunnybrook Neglect Assessment Procedure, SNAP)**

SNAP включает ряд кратких субтестов, таких как рисование часов и ромашки, перечеркивание отрезков, деление пополам линии, копирование часов и ромашки, выбор целевых фигур из множества разных символов. Общий балл рассчитывается путем суммирования оценок по отдельным субтестам и варьирует от 0 до 100. Диапазон от 0 до 5 баллов соответствует отсутствию зрительно-пространственного неглекта, от 6 до 40 баллов включительно — неглекту легкой и умеренной степени тяжести, от 41 до 100 баллов — неглекту тяжелой степени

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22260299/>

SNAP состоит из пяти пунктов на бумаге и карандаше, которые являются известными мерами пренебрежения. Пункты предоставляются пациенту в следующем порядке:

1. Спонтанный рисунок часов и ромашки
2. Задача вычеркивания строк
3. Задача деления линии пополам
4. Копирование часов и ромашки
5. Отмена формы

**Описание заданий:****A1. Задание по рисованию**

Пациенту предлагается нарисовать на чистом листе бумаги циферблат часов и ромашку.

**Б. Задание по вычеркиванию строк**

Пациенту предлагается вычеркнуть все строки на странице.

**С. Задача на деление линии пополам**

Пациенту предлагается нарисовать отметку на линии, чтобы разделить ее пополам. Это задание выполняется с использованием линий длиной 15 см и 20 см.

**A2. Задания по копированию**

Пациенту предлагается скопировать изображение часов и ромашки.

Примечание: эксперт не определяет, что на картинках изображены часы и ромашка.

**D. Задача на отмену формы**

Пациенту необходимо обвести все цели на странице.

Примечание: это задание на время. Пациенту выдается карандаш другого цвета после того, как каждая десятая цель обведена, чтобы определить схему поиска.

**Подсчет и интерпретация результатов:**

Подсчет различных подтестов SNAP основан на пропуске, сделанном на контралатеральной стороне поражения мозга. Пропуски на левой стороне оцениваются у пациентов в правом полушарии правосторонние пропуски оцениваются в левом полушарии.

**А. Задания по копированию и рисованию**

Рисунки со значительным пропуском деталей на контралатеральной стороне оцениваются как имеющие игнорирование.

**Б. Аннулирование строки**

Каждая пропущенная строка на противоположной стороне страницы оценивается как игнорирование.

**С. Разделение линии пополам**

Оценка за это задание основана на среднем процентном отклонении отметки пациента от истинной средней точки. Процентное отклонение и среднее отклонение рассчитываются для четырех линий задания в соответствии с формулой, изложенной в руководстве SNAP.

**Д. Задача на исключение фигур.**

Подсчитываются все пропущенные цели на контралатеральной стороне страницы.

**Общая интерпретация баллов:**

Баллы подсчитываются с помощью руководства по подсчету баллов SNAP. Пациенту присуждается балл за каждый подгест, что в итоге дает общий балл из 100. Лейбович и др. (2012) рекомендовали классифицировать тяжесть пренебрежения в соответствии с результатами по SNAP следующим образом:

<b>Оценка SNAP</b>	<b>Классификация производительности</b>
0-5	Нормальная производительность
6-40	Легкое пренебрежение
41-100	Серьезное пренебрежение

Более подробную информацию о подсчете баллов см. в Руководстве по администрированию и подсчету баллов SNAP (Black et al., 2016).

**Что следует учесть перед началом:**

тестовые элементы SNAP всегда следует размещать по средней линии тела человека.

**Время:**

Время, необходимое для проведения оценки, не указано. Время будет варьироваться в зависимости от внимания пациента и степени пренебрежения.

**Обучение:**

Требования к обучению не указаны.

**Подшкалы:**

отсутствуют.

**Оборудование:**

- Пакет оценки SNAP
- Два чистых листа бумаги
- Цветные ручки/карандаши
- Секундомер

Тест на зрительное угасание (англ. visual extinction) направлен на выявление зрительного неглекта в контралатеральной очагу поражения половине личностного пространства. Он основан на сравнении восприятия односторонних и билатеральных визуальных стимулов. Во время исследования врач, располагаясь напротив пациента, совершает быстрые движения указательным пальцем, сгибая и разгибая его, то на левой руке, то на правой, то на обеих руках одновременно. Испытуемого просят указывать, где он замечает движение пальцев. Движение поочередно производится в верхних и нижних квадрантах. Пять левых, пять правых и пять двусторонних движений осуществляются в случайном порядке. Критерием диагностики зрительного угасания служит игнорирование движений пальца на противоположной церебральному очагу стороне в трех и более случаях билатеральной стимуляции, при сохранном распознавании стимула во всех случаях одностороннего предъявления

Зрительный неглект диагностировался у пациента в том случае, если хотя бы в одном из двух вышеперечисленных тестов выполнялся диагностический критерий неглекта. Дифференциальная диагностика зрительного пространственного неглекта с гемианопсией проводилась по методике T.Nyffeler и соавт. (2017).

Тест на тактильное угасание предназначен для выявления тактильного неглекта в контралатеральном личностном пространстве (англ. tactile extinction). Этот тест включает осуществление односторонней и билатеральной тактильной стимуляции рук пациента. Врач в случайном порядке производит пять двусторонних и десять односторонних (5 слева и 5 справа) прикосновений к рукам пациента, и последнего просят указать руку, где он почувствовал прикосновение. Критерием тактильного неглекта служит отсутствие распознавания пациентом трех и более из пяти прикосновений к контралатеральной руке при билатеральной стимуляции, при условии, что все односторонние стимулы распознаются правильно.

Тест на слуховое угасание (англ. auditory extinction), предназначенный для выявления слухового неглекта в контралатеральном личностном пространстве, основан на сравнении восприятия односторонних и билатеральных звуковых стимулов. Звуковые стимулы (75 дБ) в нашей работе подавались при помощи приложения «Шумометр» для мобильных устройств. Пять левых, пять правых и пять двусторонних звуковых сигналов следовали в случайном порядке. Испытуемый показывает указательным пальцем на ухо, которым слышит звук. Критерием диагностики слухового неглекта служит игнорирование звука на противоположной церебральному очагу стороне в трех и более случаях билатеральной стимуляции, при сохранном распознавании стимула во всех случаях одностороннего предъявления.

Моторный неглект диагностировали с применением теста «Конверт и письмо» (англ. Envelope and letter). Этот тест выявляет инактивность контралатеральной очагу поражения руки в контралатеральной очагу поражения половине личностного пространства. Врач просит пациента сложить лист бумаги и вложить в конверт. Выполнение задания обеими руками свидетельствует об отсутствии неглекта. В случае выполнения задания одной только здоровой (ипсилатеральной) рукой, при условии отсутствия в другой руке выраженного пареза или пlegии, диагностируется моторный неглект

Гравицептивный неглект (синдром «отталкивания», англ. *pusher syndrome*), выявлялся с помощью методики «Шкала клинической оценки синдрома отталкивания» (англ. *Clinical Scale for Contraversive Pushing*, сокр. *SCP*). В соответствии с указанной методикой в баллах оценивались 1) выраженность спонтанного наклона оси тела больного в паретичную сторону; 2) степень усиления больным отталкивания (спонтанного и/или возникающего при смене положения) путем отведения и разгибания непаретичных конечностей; 3) степень сопротивления со стороны пациента попытке пассивной коррекции наклона его тела. Оценка по данной шкале могла варьировать от 0 баллов — отсутствие гравицептивного неглекта до 6 баллов — максимально выраженный гравицептивный неглект.

Тест	Результат	Баллы																								
Рисование и копирование	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Кол-во рисунков с неглектом</th> <th>Оценка</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	Кол-во рисунков с неглектом	Оценка	0	0	1	20	2	30	3	30	4	30	/30												
	Кол-во рисунков с неглектом	Оценка																								
	0	0																								
	1	20																								
	2	30																								
	3	30																								
4	30																									
Вычеркивание строк	Количество пропущенных строк на правой стороне страницы (макс. 10): _____ x3 = _____	/30																								
Деление линий пополам	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Линия</th> <th>Расстояние в см</th> <th>% отклонений</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 15 см</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. 15 см</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. 20 см</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. 20 см</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5. Общий % отклонений</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>6. Средний % отклонений</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>7. Итоговый результат в баллах</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Линия	Расстояние в см	% отклонений	1. 15 см			2. 15 см			3. 20 см			4. 20 см				5. Общий % отклонений			6. Средний % отклонений			7. Итоговый результат в баллах		/10
	Линия	Расстояние в см	% отклонений																							
	1. 15 см																									
	2. 15 см																									
	3. 20 см																									
	4. 20 см																									
		5. Общий % отклонений																								
	6. Средний % отклонений																									
	7. Итоговый результат в баллах																									
Исключение фигур	Количество пропущенных целей на контралатеральной стороне страницы (макс. 30): _____	/30																								
<b>Итого</b>		<b>/100</b>																								

Оценка SNAP	Выраженность неглекта	Результат
0-5	Норма	
6-40	Легкий	
41-100	Тяжелый	

## Приложение 4.2. Шкала Кэтрин Бержего (1995) – Catherine Bergego Scale (CBS)

Направлена на определение симптомов зрительного и моторного игнорирования в повседневной жизни, а также анозогнозии. Состоит из 10 вопросов про рутинные действия пациента в повседневной жизни, с оценкой от 0 до 3 баллов по каждому пункту. Порог выявления неглекта начинается с 10 баллов (0 — полное отсутствие). В тесте оцениваются все три уровня пространства (пери-, экстра- и персональное). CBS состоит из 10 повседневных задач, которые терапевт наблюдает во время выполнения ухода за собой. Врач оценивает пациента по следующим пунктам:

1. Забывает ухаживать за левой частью лица или брить ее
2. Испытывает трудности с поправкой левого рукава или тапочка
3. Забывает есть еду с левой стороны тарелки
4. Забывает чистить левую сторону рта после еды
5. Испытывает трудности при взгляде влево
6. Забывает о левой части своего тела (например, забывает положить верхнюю конечность на подлокотник или левую ногу на подставку инвалидной коляски или забывает использовать левую ногу, когда это необходимо)
7. Испытывает трудности с концентрацией внимания на шуме или людях, обращающихся к нему/ней слева.
8. Столкновения с людьми или объектами с левой стороны, такими как двери или мебель (как во время ходьбы, так и во время вождения инвалидной коляски)
9. Испытывает трудности с ориентированием в левой стороне при передвижении в знакомых местах или в реабилитационном отделении.
10. Испытывает трудности с поиском своих личных вещей в комнате или ванной, если они находятся с левой стороны

Существует соответствующий опросник для пациента/опекуна, который можно использовать для оценки анозогнозии (т.е. самосознания пренебрежения). Опросник состоит из 10 вопросов, которые соответствуют пунктам CBS. Например, в соответствии с первым пунктом врач спрашивает пациента: «Вы иногда забываете причесать или побрить левую сторону лица?» Если пациент определяет, что затруднение присутствует, врач спрашивает: «Вы считаете это затруднение легким, умеренным или тяжелым?»

### **Оценка:**

CBS использует 4-балльную шкалу оценок для обозначения степени пренебрежения по каждому пункту:

0 = отсутствие игнорирования

1 = легкое игнорирование (пациент всегда сначала исследует правое полушарие и медленно или нерешительно исследует левую сторону)

2 = умеренное игнорирование (пациент демонстрирует постоянные и явные пропуски или столкновения с левой стороны)

3 = тяжелое игнорирование (пациент способен исследовать только правое полушарие)

В результате получается общая оценка из 30.

Азуви и др. (2002, 2003) сообщили о произвольных оценках тяжести пренебрежения в соответствии с общими баллами:

0 = Отсутствие поведенческого пренебрежения

1–10 = Легкое поведенческое пренебрежение

11–20 = Умеренное поведенческое пренебрежение

21–30 = Тяжелое поведенческое пренебрежение

В случаях серьезных нарушений пациент может быть не в состоянии выполнить пункт CBS. В этих случаях пункт считается недействительным, не оценивается и не включается в окончательный балл. Таким образом, общий балл будет вычисляться как средний балл действительных вопросов (т.е. сумма индивидуальных баллов, деленная на количество действительных вопросов,  $\times 10$ ).

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6497018/>

[https://www.researchgate.net/publication/233546391\\_Functional\\_Consequences\\_and\\_Awareness\\_of\\_Unilateral\\_Neglect\\_Study\\_of\\_an\\_Evaluation\\_Scale](https://www.researchgate.net/publication/233546391_Functional_Consequences_and_Awareness_of_Unilateral_Neglect_Study_of_an_Evaluation_Scale)

<https://strokengine.ca/en/assessments/catherine-bergego-scale-cbs/>

Bergego C., Azouvi P., Samuel C. et al. Validation d'une échelle d'évaluation fonctionnelle de l'héminegligence dans la vie quoti-dienne: l'échelle CB. Ann Re'adaptation Med Phys 1995;38:183-9.