

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
РЕАБИЛИТАЦИИ И КУРОРТОЛОГИИ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*На правах рукописи*

**Марфина Татьяна Владимировна**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ МЕДИЦИНСКОЙ  
РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЯМИ ЗРЕНИЯ В  
ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

по специальности

3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор

Кончугова Татьяна Венедиктовна

Москва, 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЯМИ ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	15
1.1. Распространенность и структура нарушений зрительных функций у пациентов, перенесших ишемический инсульт .....	15
1.2. Методы диагностики функциональных нарушений зрения.....	25
1.3. Методы реабилитации и основные стратегии восстановления нарушений зрительных функций вследствие ишемического инсульта.....	29
1.4. Современные физиотерапевтические методы в реабилитации пациентов со зрительными нарушениями после ишемического инсульта. ....	40
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	48
2.1. Дизайн исследования .....	48
2.2. Методы исследования.....	53
2.3. Методики проведения медицинских вмешательств .....	60
2.4. Методы статистического анализа.....	64
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	65
3.1. Оценка частоты возникновения и особенностей нарушений зрения у пациентов, перенесших ишемический инсульт, по результатам ретроспективного анализа медицинской документации.....	65
3.2. Общая характеристика пациентов, включенных в исследование, и исследуемых групп .....	69
3.3. Клиническая эффективность комплексных программ медицинской реабилитации пациентов с нарушениями зрения в восстановительном периоде	

ишемического инсульта после курса реабилитации и в отдаленном периоде через 3 месяца.....	72
3.3.1. Динамика показателей кинетической периметрии.....	72
3.3.2. Динамика показателей статической периметрии.....	76
3.3.3. Динамика показателей функциональной мобильности .....	81
3.3.4. Динамика показателей субъективной оценки психоэмоционального состояния.....	88
3.3.5. Динамика показателей качества жизни .....	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	95
ВЫВОДЫ .....	109
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	111
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	113
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	114

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность темы исследования**

Разработка новых эффективных программ медицинской реабилитации пациентов, перенесших инсульт, является актуальной задачей современного здравоохранения.

По данным Федерального территориально-популяционного регистра инсультов, заболеваемость инсультом в России составляет 2,85 случая на 1000 жителей в год. Инсульт является второй по значимости причиной смерти в мире, а также третьей причиной инвалидности [62]. В России только в 2022 году от цереброваскулярных заболеваний умерло 248,9 тыс. человек, а по информации Федеральной службы государственной статистики постинсультная инвалидизация в нашей стране занимает первое место среди всех причин инвалидности с показателем 3,2 случая на 10 000 жителей [8, 22].

Распространенность нарушений зрения в острой стадии ишемического инсульта составляет около 60%. В частности, по данным крупного когортного исследования Vision In Stroke, нарушения центрального зрения выявляются у 29,4% пациентов, перенесших инсульт, дефекты поля зрения – у 63%, нарушение моторики глаз – у 68%, трудности с восприятием – у 26,2% [113].

Любой вид нарушений зрения сказывается на общем функционировании и повседневной жизни, а также ведет к существенному снижению качества жизни пациентов, перенесших инсульт. Дефицит полей зрения приводит к нарушению способности читать и повышению риска падений, что требует дальнейшего лечения в учреждениях здравоохранения и ведет к дополнительным экономическим затратам государства [35, 56, 79].

Не смотря на высокую медико-социальную значимость, на сегодняшний день не существует научно обоснованных комплексных программ медицинской

реабилитации пациентов с нарушениями зрения, связанных с ишемическим инсультом [135, 138].

Есть единичные данные, что применение нейропротекторного препарата кортексина, затрагивающего каскадную регуляцию апоптоза, экспрессию нейротрофических факторов, энергетическое обеспечение нервной клетки и обладающего нейрометаболическими, антиоксидантными и антигипоксическими свойствами, обеспечивает коррекцию ишемических повреждений головного мозга [13]. По данным отдельных исследований, сочетанное применение преформированных физических факторов и нейропептидного регулятора кортексин способствует увеличению концентрации препарата в тканях зрительного анализатора, улучшает микроциркуляцию, обменные процессы в области воздействия [17, 32], улучшает процессы восприятия, дифференцировки информации [11].

Однако, специфическое воздействие кортексина на зрительные функции, в частности на поля зрения, в составе комплексной реабилитации постинсультных нарушений остаётся малоизученным, а имеющиеся публикации носят разрозненный характер.

### **Степень разработанности темы исследования**

Подходы к реабилитации пациентов с постинсультными зрительными нарушениями в настоящее время ограничиваются применением лечебной гимнастики, физиотерапии и эрготерапии на фоне базовой офтальмологической коррекции. Несмотря на доказанную эффективность этих методов при двигательных нарушениях, их влияние на восстановление зрительных функций остаётся малоизученным, что подтверждается мнением ряда авторов [102, 113].

Ряд исследователей сообщают об эффективности специальной терапии по восстановлению зрения, компенсаторных и заместительных вмешательств при нарушениях зрения, связанных с инсультом. Однако, недостаточно доказательств для того, чтобы делать какие-либо обобщенные выводы о результатах данных

исследований [39, 49, 60, 102, 104]. Результаты зарубежных исследований последних лет свидетельствуют о перспективности применения технологий виртуальной реальности, как метода, направленного на стимуляцию нейропластичности зрительной коры [41, 46, 51]. Отдельные работы отечественных авторов подтверждают также эффективность эндоназального электрофореза пептидных и полипептидных препаратов при постинсультных когнитивных нарушениях в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта [14, 24, 29].

Данные о применении эндоназального электрофореза кортексина в комбинации с упражнениями в среде виртуальной реальности для восстановления именно зрительных функций после перенесенного ишемического инсульта в отечественной и зарубежной литературе отсутствуют, хотя такой подход обеспечивает многоуровневое воздействие на основные механизмы восстановления зрительных функций [5, 21]. В связи с этим, научный интерес представляет разработка новых комплексных программ медицинской реабилитации для пациентов с нарушениями зрения после ишемического инсульта, сочетающих визуальную тренировку в среде виртуальной реальности и с применением эндоназального электрофореза нейропептидного регулятора.

**Цель исследования:** изучить клиническую эффективность и научно обосновать применение комплексных программ медицинской реабилитации с использованием технологии виртуальной реальности и эндоназального электрофореза кортексина у пациентов с нарушениями зрения вследствие перенесенного ишемического инсульта.

### **Задачи исследования**

1. Изучить частоту и структуру нарушений функции зрения у пациентов, перенесших ишемический инсульт.
2. Оценить влияние занятий в системе технологии виртуальной

реальности в комплексе с базовой программой медицинской реабилитации на клинико-функциональные показатели зрительного анализатора, функциональную мобильность и качество жизни пациентов с нарушениями зрения после перенесенного ишемического инсульта.

3. Изучить клиническую эффективность комплексной программы медицинской реабилитации, включающей занятия в системе виртуальной реальности и курс эндоназального электрофореза кортексина на фоне стандартной программы реабилитации у пациентов, перенесших ишемический инсульт и имеющих зрительные нарушения.

4. Оценить результативность комплексных программ медицинской реабилитации, включающих тренировки в системе виртуальной реальности и курс эндоназального электрофореза кортексина, в отдаленном периоде наблюдений - через 3 месяца после завершения реабилитации у пациентов с нарушениями функции зрения вследствие перенесенного ишемического инсульта.

### **Научная новизна**

По данным ретроспективного анализа установлено, что среди пациентов с ишемическом инсультом, находящихся на втором этапе медицинской реабилитации, нарушения периферического зрения выявляются в 45,1% случаев, из которых чаще других встречаются дефекты полей зрения и преимущественно гомонимная гемианопсия.

Впервые показано, что у пациентов с нарушениями зрения после перенесенного ишемического инсульта добавление занятий в системе виртуальной реальности к базовой программе медицинской реабилитации способствует улучшению зрительного восприятия путем стимуляции зрительного сенсорного анализатора, что выражается в существенном расширении суммарных границ полей зрения и повышении светочувствительности сетчатки.

Доказано, что комплексная реабилитационная программа с применением технологии виртуальной реальности и эндоназального электрофореза кортексина

способствует улучшению функциональной активности зрительного анализатора за счет сочетания активации зрительной системы и направленного пролонгированного нейропротективного действия кортексина, что выражается, помимо повышения светочувствительности сетчатки и расширения суммарных границ полей зрения, в увеличении глобального индекса и улучшении локальной однородности поля зрения.

Установлено, что включение в программы медицинской реабилитации пациентов с нарушениями зрения после перенесенного ишемического инсульта комплекса из занятий в системе виртуальной реальности и эндоназального электрофореза кортексина улучшает субъективный показатель самооценки состояния здоровья, связанного со зрением.

Показано, что применение технологий виртуальной реальности и методики эндоназального электрофореза кортексина в рамках комплексной программы реабилитации пациентов с нарушениями зрения после перенесенного ишемического инсульта в отдаленном периоде наблюдений (через 3 месяца после завершения реабилитации) позволяет сохранить результаты, полученные после реабилитации, по показателям функциональной мобильности и общего качества жизни.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость работы заключается в расширении представлений о патогенетических механизмах эффективности эндоназального электрофореза кортексина и занятий с применением технологии виртуальной реальности в восстановлении зрительных функций, что обосновывает многоуровневое воздействие данных методов реабилитации на основные механизмы патогенеза развития нарушений периферического зрения после ишемического инсульта.

Впервые научными методами обосновано введение в комплексные реабилитационные программы пациентов с нарушениями зрения после перенесенного ишемического инсульта тренировок в системе виртуальной

реальности и эндоназального электрофореза кортексина, что способствует существенному повышению зрительных функций и качества жизни пациентов.

Для практического здравоохранения разработаны и внедрены в клиническую практику новые комплексные программы медицинской реабилитации, улучшающие зрительные функции и качество жизни пациентов с постинсультными нарушениями функции зрения. Комплексная реабилитационная программа, включающая технологию виртуальной реальности и эндоназальный электрофорез кортексина, позволяет скорректировать зрительные нарушения, возникшие на фоне ишемического инсульта, в том числе расширить периферическое поле зрения, что способствует улучшению социальной адаптации пациентов, восстановлению повседневной бытовой и трудовой деятельности, повышению качества жизни в целом. Все это будет способствовать снижению инвалидизации данной категории пациентов.

В связи с высокой эффективностью разработанные программы реабилитации, корректирующие зрительные нарушения у пациентов после ишемического инсульта, могут широко применяться в практическом здравоохранении на втором и третьем этапах медицинской реабилитации.

### **Методология и методы исследования**

Методологической основой исследования явился клинический подход с построением новых, научно обоснованных комплексных реабилитационных программ по патогенетическому принципу. Разработанные в рамках диссертационного исследования программы медицинской реабилитации направлены на воздействие на основные механизмы восстановления зрительных функций после ишемического инсульта - стимуляцию зрительного сенсорного анализатора и мультисенсорной визуальной пластичности посредством визуальной тренировки в виртуальной реальности, а также коррекцию нейрометаболических и микроциркуляторных нарушений с применением нейропептидного препарата кортексин по методике эндоназального электрофореза.

Исследование проведено на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России) в отделении медицинской реабилитации взрослых для пациентов с заболеваниями центральной нервной системы в рамках темы НИР государственного задания «Разработка комплексных программ медицинской реабилитации пациентов в восстановительном периоде ишемического инсульта с выраженными нарушениями зрения», № НИОКТР 124013100898-9.

Диссертационное исследование включает два взаимосвязанных этапа: ретроспективный анализ 3457 архивных историй болезни пациентов с диагнозом ишемический инсульт, который проводился для оценки распространенности и структуры нарушений зрения, связанных с инсультом, и открытое рандомизированное проспективное контролируемое исследование, в которое вошло 90 пациентов, имеющих нарушения функции периферического зрения вследствие перенесенного ишемического инсульта, для изучения клинической эффективности комплексных программ медицинской реабилитации, включающих занятия в системе виртуальной реальности и эндоназальный электрофорез кортексина.

Для оценки эффективности применявшихся в работе реабилитационных программ использован комплекс современных методов исследования, включающий клинические, инструментальные методы и методы анкетного опроса с использованием валидизированных анкет и шкал для оценки зрительных функций, качества жизни и функциональной мобильности. Для статистической обработки результатов исследования применяли современные методы медицинской статистики, выбор которых обусловлен распределением переменных в выборке, которые не подчинялись закону нормального распределения.

## **Положения, выносимые на защиту**

1. В структуре зрительных нарушений у пациентов после перенесенного ишемического инсульта преобладают дефекты полей зрения, связанные с существенным ограничением повседневной деятельности и снижением качества жизни, что обосновывает применение специальных комплексных программ медицинской реабилитации, направленных на улучшение функции периферического зрения.

2. Включение в базовую программу медицинской реабилитации пациентов со зрительными нарушениями вследствие ишемического инсульта занятий в системе дополненной виртуальной реальности и процедур эндоназального электрофореза кортексина позволяет достоверно значимо улучшить зрительные функции, функциональную мобильность и качество жизни, связанное со зрением.

3. У пациентов в восстановительном периоде ишемического инсульта, имеющих нарушения зрения, разработанная комплексная реабилитационная программа, включающая тренировки в системе виртуальной реальности и процедуры эндоназального электрофореза кортексина, обеспечивает устойчивое улучшение зрительных функций, функциональной мобильности и качества жизни в течение как минимум трех месяцев после завершения реабилитации.

## **Степень достоверности и апробация работы**

Обеспечение достоверности полученных результатов достигнуто за счет репрезентативной выборки (в исследование включены данные 3457 архивных историй болезни и 90 пациентов с нарушениями зрения после перенесенного ишемического инсульта, проходивших медицинскую реабилитацию, комплексное обследование и наблюдение в течение 3-х месяцев), использования точных объективных методов диагностики, валидированных опросников и применения корректных методов статистического анализа. Положения, выносимые на защиту, выводы и практические рекомендации полностью соответствуют цели и задачам

исследования основаны на полученных результатах в рамках диссертационной работы.

Официальная апробация диссертационной работы состоялась 27 марта 2026 года на заседании Научно-методического совета по проблемам медицинской реабилитации, восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России.

Результаты диссертационного исследования были доложены на всероссийских и международных конференциях и конгрессах: III Международном конгрессе «Медицинская реабилитация: научные исследования и клиническая практика», 21-22 марта 2024 г.; VII Всероссийском Форуме «Россия – территория заботы», 25 октября 2024 г.; Первом форуме «Технологии долголетия», 13 мая 2025 г.; XXIII Международном конгрессе «Реабилитация и санаторно-курортное лечение 2025», 4-5 сентября 2025 г.

### **Личное участие автора в получении результатов**

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах диссертационного исследования. Совместно с научным руководителем соискатель определила цель, задачи и дизайн исследования. Диссертантом лично проведен анализ отечественных и зарубежных литературных источников в российских и международных научных базах данных и написан аналитический обзор. Автор самостоятельно провела ретроспективный эпидемиологический анализ медицинской документации, и, основываясь на его результатах, анализе литературных данных и собственном клиническом опыте, разработала новые комплексные реабилитационные программы для пациентов с нарушениями зрения вследствие перенесенного инсульта.

Диссертант лично осуществляла набор в исследование пациентов с нарушениями зрения после перенесенного ишемического инсульта, самостоятельно проводила все процедуры медицинской реабилитации,

клиническое обследование и анкетирование пациентов, сбор данных в соответствии с дизайном исследования.

Автор самостоятельно формировала статистическую базу данных, провела статистический анализ полученных результатов, на основании которых сформулировала выводы, практические рекомендации и положения, выносимые на защиту.

Диссертант в соавторстве подготовила по результатам исследования научные публикации и участвовала в разработке патента на изобретение РФ на новый способ медицинской реабилитации.

### **Внедрение результатов работы в клиническую практику**

Результаты диссертационной работы внедрены в клиническую практику научно-клинического центра ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России (г. Москва) и его научно-клинических филиалов - санатория «Кавказ» (г. Кисловодск Ставропольского края) и санаторно-курортного комплекса «Вулан» (г. Геленджик Краснодарского края), а также в образовательный процесс кафедры восстановительной медицины, физической терапии и медицинской реабилитации ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертационное исследование направлено на разработку и научное обоснование новых комплексных программ медицинской реабилитации пациентов с нарушениями зрения в восстановительном периоде ишемического инсульта, включающих немедикаментозные методы лечения, что соответствует паспорту научной специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация в части п.2 «Изучение механизмов действия, предикторов и критериев эффективности и безопасности применения

немедикаментозных лечебных факторов и медико-социальных технологий в целях персонализированного подхода при разработке технологий повышения функциональных и адаптивных резервов организма, профилактики заболеваний, медицинской реабилитации пациентов, индивидуальных программ реабилитации и абилитации инвалидов».

### **Публикации**

По теме диссертационной работы опубликовано 9 научных работ, из них – 6 статей в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования РФ. Также получен 1 патент на изобретение РФ.

### **Объем и структура работы**

Диссертация изложена на 130 страницах машинописного текста и состоит из оглавления, введения, трех основных глав (обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований), заключения, выводов и практических рекомендаций. Работа проиллюстрирована 12 рисунками и 19 таблицами. Список литературы включает 140 источников, 34 из которых - отечественные, 106 – иностранные публикации.

# **ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЯМИ ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

## **1.1. Распространенность и структура нарушений зрительных функций у пациентов, перенесших ишемический инсульт**

Расстройства зрения и глазодвигательных функций могут быть следствием как локальных нарушений кровоснабжения именно зрительного анализатора, так и нарушений гемодинамики мозговых структур, где этиопатогенетическим фактором развивающегося острого нарушения мозгового кровообращения (ОМНК) является прекращение кровотока по сосуду, кровоснабжающему участок мозговой ткани. Ишемический инсульт (инфаркт головного мозга) является одним из проявлений ОМНК, что является одной из ведущих причин смертности и ключевым фактором, вызывающим стойкую инвалидность у взрослых в развитых странах мира [62]. По различным данным, инсульт поражает около 15 миллионов человек во всем мире ежегодно, и среди них от 55 % до 75 % выживших пациентов испытывают двигательные дефициты, включающие нарушения двигательного контроля, мелкой моторики и способности к координации двойной задачи, что существенно снижает независимость и качество жизни пациентов [125, 139].

Нарушения зрительных функций, возникающие при инфарктах различных отделов мозга, достаточно характерны и могут зависеть от степени тяжести поражения мозговых тканей. Специфические изменения зрения обусловлены топографическими особенностями кровоснабжения зрительного анализатора и могут служить ориентиром в определении локализации развития инсульта [44].

По мнению многих авторов к основным видам постинсультных зрительных нарушений можно отнести нарушение периферического зрения, снижение центрального зрения, ограничения подвижности глаз и нарушения зрительного восприятия [107, 123].

Кроме того, по данным многоцентрового проспективного эпидемиологического исследования Rowe F. et al., проведенного в 2019 году, у 54,8 % из 1033 пациентов наблюдалось два и более нарушений зрительных функций, что демонстрирует чаще сочетанный, а не отдельный обособленный характер нарушения определенной зрительной функции [113].

Авторами неоднократно изучалось влияние расстройства зрения на физические функции, проявляющееся в виде их ограничений. Причинами таких расстройств были, в том числе, и перенесенные инсульты.

Как показано в исследовании Ghamari N. et al. (2023), выполнение визуальных двойных задач у пациентов после инсульта приводит к значимому увеличению постуральных колебаний и ухудшению стабильности равновесия, что подтверждает тесную связь зрительных функций с поддержанием положения тела в пространстве и координацией движений [66].

В работах других авторов проводилась оценка и выявлена взаимосвязь нарушения зрения и риска падений, и, как следствие, возникновение переломов у пациентов с ухудшением работы зрительного анализатора [35, 79].

Таким образом, лечение, направленное на улучшение зрения, нарушенного в том числе на фоне ОНМК, будет способствовать улучшению и сохранению физических функций, предотвращению инвалидности у данной категории лиц.

Утрата способности управлять автомобилем является одним из ощутимых ограничений в повседневной жизни. Снижение остроты зрения, диплопия, выпадение полей зрения негативно сказываются на уровне зрительных функций и навыков, необходимых для вождения, что было продемонстрировано в ряде исследований, посвященных оценке водительского мастерства пациентов, перенесших инсульт с развившейся у них гемианопсией или квадрантанопсией [43, 90].

Многочисленные данные в литературных источниках указывают на повышение показателей депрессии и тревожности у людей с нарушением зрения. Происходит частичная или полная утрата человеком способности приспосабливаться к условиям социальной среды. Так, популяционное перекрестное исследование, проведенное в 2024 году Hashemi A в Тегеране с участием 2789 человек, определило значительную связь между нарушением зрения и депрессивными расстройствами у пациентов с нарушением функций зрительного анализатора. Результат подтвердил выводы ранее проводимых исследований, где целью было изучение распространенности депрессивных симптомов, их связь с инвалидностью у пожилых пациентов со слабым зрением, уровнем депрессии и тревожности у соответствующей категории лиц [55, 71, 87].

В исследованиях ряда авторов отмечается существенное влияние нарушения функций зрительного анализатора на функциональную способность и качество жизни пациентов, перенесших ОНМК. Расстройство зрения влечет за собой нарушения общей двигательной активности, двигательных функций верхних конечностей, влияет на способность ощущения глубины пространства и стереоскопического восприятия окружающей среды. При таких нарушениях зрения снижение качества жизни лиц, перенесших инсульт, может быть значительным, ввиду влияния их не только на повседневную жизнь и социальную деятельность, но и на возможность самообслуживания, что, в свою очередь, дополняет развившуюся эмоциональную неустойчивость такой категории лиц [56, 65]

По наблюдениям ряда авторов распространенность нарушений зрения в острой стадии развившегося инсульта составляет около 60 %. Так, при проведении Rowe F. et al. в 2019 году многоцентрового проспективного эпидемиологического исследования, в котором участвовало 1033 пациента в среднем через четыре дня после перенесенного инсульта, было отмечено, что частота новых осложнений со стороны органов зрения составила 48 % среди всех госпитализированных после инсульта и 60 % у выживших после инсульта. Данное исследование подтвердило результаты, полученные Ali M. et al. в 2013 году при анализе данных о 11900

пациентах из архива виртуальных международных исследований инсульта (VISTA). В результате исследования было зарегистрировано развитие нарушения зрения у 7204 из 11900 (60,5 %) пациентов на раннем этапе развития ОНМК [57, 113].

Многие авторы в своих исследованиях среди всех нарушений зрительного анализатора, возникших в результате церебрального инсульта, выделяют нарушение центрального зрения, дефекты поля зрения, нарушение моторики глаз, трудности с восприятием окружающей среды. Исследования показывают, что у значительной части пациентов, поступивших на лечение в раннем периоде после острого мозгового полушарного инсульта, выявляются клинические признаки гомонимной гемианопсии. Так, Dadia S. et al. в 2019 году при изучении структуры жалоб на ухудшение зрения у пациентов, перенесших ОМНК, называет нарушение периферического зрения самым распространенным (38 %) нарушением зрения среди пациентов, перенесших инсульт в острой стадии заболевания. По итогам многоцентрового проспективного эпидемиологического исследования Rowe F. et al делают следующие выводы о распространенности проблем со зрением в острой стадии (в среднем через 4 дня) инсульта: у 56 % – нарушение центрального зрения, у 40 % – нарушения моторики глаз, у 28 % – дефекты поля зрения, у 27 % – невнимательность, у 5 % – нарушения зрительного восприятия [37, 113].

Частота встречаемости зрительных нарушений после инсульта проанализирована в систематическом обзоре Helboe K.S. et al. (2023), включавшем тринадцать статей, содержащих данные 9248 пациентов после инсульта. Визуальные симптомы при инсульте чаще проявлялись в виде гемианопсии (28,2 %), потери зрения (11,6 %), дефектов поля зрения (11,6 %), нарушения движения глаз (19,4 %), отклонения глаз (9,6 %), паралича взора (32,1 %), глазодвигательных нарушений (37 %) и зрительной невнимательности (17,5 %) [72].

Анализируя структуру симптомов в рамках проспективного многоцентрового когортного исследования 2013 г. Rowe F. et al отмечают потерю остроты зрения, как самый распространенный симптом (45 %), далее идут жалобы

на затуманенное зрение (31 %), трудности с чтением (19,5 %) и диплопию (17 %). А Herworth L. et al. в своей работе 2021 г. на основе данных, собранных в рамках проспективного эпидемиологического исследования, указывают распространение симптомов следующим образом: затуманенное или сниженное центральное зрение (22,4 %), выпадение полей зрения (14,1 %), развитие диплопии (11,0 %) и трудности с чтением (10,5 %). Авторы сообщают и о других менее распространенных симптомах, таких как осциллопсия, зрительные галлюцинации, нарушение глубины восприятия, светобоязнь, ахроматопсия и трудности с распознаванием объектов [74, 111].

Обращает на себя внимание широкий диапазон значений при оценке структуры нарушений зрения после инсульта. Данный факт обусловлен различиями дизайна исследований, целенаправленными выборками, точностью оценки нарушений зрения, а также различными периодами времени от начала инсульта до визуальной оценки зрительных функций.

Инсульт является одной из ведущих причин приобретённых гомонимных дефектов полей зрения, что подтверждается данными систематических обзоров [114].

К часто встречающимся типам таких нарушений можно отнести гомонимную гемианопсию, характеризующуюся выпадением полей зрения с одноименных сторон на обоих глазах, которая в сочетании с гемипарезом на противоположной стороне (оптико-пирамидный синдром) чаще возникает при нестабильности кровотока в вертебрально-базилярной системе (задняя мозговая артерия).

Многими авторами в исследованиях по изучению нарушений периферического зрения, где целью ставится определение связи локализации очага нарушения мозгового кровообращения с видом и степенью потери зрения, указывается возможность развития и других видов нарушений периферического зрения, среди которых можно назвать развитие нижней и верхней квадрантопии, сужение полей зрения, развитие двустороннего дефекта нижней границы поля зрения с неизменной функцией макулы сетчатки, скотомы, дефекты в виде шахматной доски (правая верхняя и левая нижняя квадрантопсия), гемианопсию

с сохранением центрального зрения, монокулярный дефект в виде височного полумесяца (вызван ретрохиазмальным уровнем нарушений зрительных путей). Причиной такого разнообразия видов выпадения полей зрения является повреждение структур зрительной системы на различных ее уровнях. Так в ряде работ утверждается, что выпадение полей зрения развивается у 40–54 % при вовлечении в патологический процесс затылочной доли, 30 % – нарушения возникают в теменной доле, у 25 % – в височной доле и у 1–6 % пациентов с нарушениями периферического зрения определялись повреждения зрительного тракта и латерального коленчатого ядра. Обширное поражение затылочной области не так редко, как принято считать, приводит к гомонимному дефекту центрального зрения. Окклюзия бифуркации базилярной артерии вызывает нарушение кровоснабжения в бассейне обеих задних мозговых артерий, для этого процесса характерна слепота на оба глаза или двухсторонняя гемианопсия с возможным сохранением центрального трубчатого зрения. При исследовании распространения нарушений периферического зрения у пациентов, перенесших инсульт в области коры головного мозга (кортикальный инсульт), выпадение полей зрения часто сопровождается тяжелой неврологической симптоматикой, в виде нарушения моторики глаз, так называемого коркового пареза взора, или сочетаться с другими очаговыми симптомами со стороны нервной системы [18, 75, 95, 110, 140].

Одной из основных характеристик оценки состояния центрального зрения является острота зрения, зависящая от регионарной гемодинамики в бассейне центральной артерии сетчатки и функционального состояния сетчатки глаз. В результате ишемического инсульта симптоматика затуманенного, нечеткого зрения может быть следствием снижения артериального кровообращения, нарушения сосудистой перфузии сетчатки и относительной ишемической гипоксии в переднем отделе зрительного тракта. Одностороннее снижение остроты зрения или слепота на один глаз чаще бывает при декомпенсации гемодинамики во внутренней сонной артерии или в глазной артерии и ее ветвях. Внезапное двустороннее ухудшение зрения является характерным симптомом вертебрально-

базиллярной недостаточности и связано с нарушением кровообращения в дистальном отделе основной артерии [4, 33].

По данным исследований Rowe F. et al. (2022) и Siong K. et al. (2014) снижение центрального зрения ниже 0,5 (LogMAR) отмечалось у 15–25 % лиц после перенесенного ОНМК. Но уже в течение последующих 1–2 месяцев возможно полное или частичное восстановление остроты зрения у такой категории пациентов, что демонстрирует Rowe F. et al в рамках проспективного эпидемиологического исследования в 2022 г. [114, 123].

Нарушения центрального зрения после ишемического инсульта встречаются у значительной доли пациентов и могут быть связаны как с поражением зрительных путей, так и с изменением рефракционного статуса, что требует повторной офтальмологической оценки после стабилизации неврологического состояния [50, 115].

Авторы говорят о необходимости проведения исследования остроты зрения после перенесенного ишемического инсульта с целью новой очковой коррекции остроты зрения, что значительно улучшит центральное зрение и качественно скажется на состоянии и восстановлении пациента после произошедшего сосудистого события.

К основным нарушениям моторики глаз при инсульте можно отнести расстройства вергенционных движений глаз, развитие нистагма, дефицита саккадических, плавных движений глаз, развитие паралича взора, страбизма (косоглазия). Результирующими симптомами часто становится диплопия, нарушения стереопсиса, осциллопия, трудности с дифференциальным восприятием расстояния и окружающей среды.

По данным исследований Rowe F. et al. у пациентов после ОНМК косоглазие встречается у 16,5 %. При ретроспективном анализе амбулаторных карт, проведенном Walter E в 2021 году, где участвовало 157 пациентов, имеющих нарушение положения глаз, выявлено, что причиной половины случаев косоглазия (52 %) является перенесенный церебральный инсульт [109, 134].

Развитие страбизма, сопровождаемого характерной симптоматикой и приводящего к нарушению восприятия пространства, чаще всего восприятия глубины, могут привести к двигательнo-координационным нарушениям верхних конечностей, к трудностям при рукоделии и чтении, развитию шаткости походки что, как следствие, отрицательно сказывается на конечном результате восстановления после перенесенного инсульта и качестве жизни пациентов.

К расстройствам функций зрительного анализатора после инсульта, отмеченным в литературных источниках, относятся нарушения зрительного восприятия, возникающие на фоне нарушения основных зрительных функций. Часто распознаваемые нарушения зрительного восприятия относятся к так называемой зрительной невнимательности или синдрому игнорирования (неглекта) после инсульта с развитием односторонней пространственной агнозии. Так, Kamtchum-Tatuene J. et al. по итогам проспективного когортного исследования отмечают, что частота данного синдрома, развившегося после ОНМК, составила 23,5 % [30, 47, 80].

Подобные расстройства могут включать нарушения распознавания предметов (зрительная агнозия), лиц (прозопагнозия), цвета (ахроматоПСия), визуальные искажения (микрoПСия, макрoПСия). По данным исследования 2020 г. Тихомиров Г.В. и его коллеги отмечают, что нарушения объектного гнозиса и гнозиса топографических ориентиров выявляются у 10,7 % пациентов в остром периоде полушарного ишемического инсульта. Crognale M et al сообщают о клиническом случае, когда у пациента в результате двустороннего инфаркта головного мозга в вентральной затылочно-височной области отмечалось нарушение цветового зрения. При повреждении коркового отдела зрительного анализатора встречается развитие синдрома Антона-Бабинского (отрицание потери зрения), феномена Риддока (одностороннее поражение теменной доли с перерывом корково-таламических проводящих путей, приводящее к расстройству оптического восприятия с ограничением поля зрения при гомонимной гемианопсии), нарушения распознавания движений или пространства (акинетоПСия, полиопия, зрительная персеверация, палиноПСия) [25, 48, 82].

Изучая последствия ишемического инсульта Klingbeil J. et al. в 2024 г., указывают на случаи развития гемианопической анозогнозии пациентов с гомонимными дефектами поля зрения. К расстройствам в виде зрительных галлюцинаций можно отнести педункулярный галлюциноз Лермитта, возникающий при расположении очага инсульта в стволе головного мозга и таламуса, синдром Шарля Бонне – при инсультах в бассейне ветвей задних мозговых артерий, возникающий на фоне выраженных нарушений зрительных функций обоих глаз. По данным исследования Morenas-Rodríguez E. et al. частота зрительных галлюцинаций при остром инсульте составляет 16,7 % [81, 94, 406].

Многообразие видов зрительных нарушений, глубина поражения, степень влияния на качество жизни и, соответственно, влияние таких нарушений на функциональные способности пациентов, перенесших инсульт, обуславливает необходимость наличия определенных знаний и навыков лечащих врачей, в частности врачей физической и реабилитационной медицины, на всех этапах лечения и медицинской реабилитации. Кроме того, в своих исследованиях Rowe F. et al. говорят о 16 %, а Herworth L. et al. о почти 40 % лиц, с нарушением зрительных функций на фоне перенесенного инсульта, не сообщающих о возникновении зрительной симптоматики. Следовательно, отсутствие зрительных симптомов не означает отсутствия нарушения зрения и может говорить о легкой степени нарушений основных зрительных функций, не принятых во внимание пациентом или лечащим врачом, сложности в проведении и интерпретации офтальмологических тестов у пациентов с постинсультными нарушениями из-за тяжести состояния, либо невнимательности к зрительным нарушениям со стороны пациента в силу когнитивных или коммуникативных расстройств [74, 110].

Ряд лиц, при отсутствии с их стороны жалоб на зрительные нарушения в острый период церебрального инсульта и в период ранней реабилитации, замечают расстройства зрения уже после проведенного курса терапии при восстановлении их физической и социальной активности. Вновь проявившие себя симптомы влияют на развитие эмоциональной нестабильности, что, в свою очередь, может сказаться на дальнейшей реабилитации после перенесенного сосудистого события.

В исследованиях Klingbeil J et al. указывают, что ряд пациентов (5–10 %) не подозревают о своих проблемах со зрением, в частности о выпадении полей зрения, и продолжают вести активный образ жизни, в том числе управлять автомобилем. Это формирует риск для жизни и здоровья не только самих пациентов, но и окружающих и, таким образом, становится социальной проблемой [81].

Есть наблюдения, свидетельствующие о вероятности возникновения искаженного прогноза исхода заболеваний и ошибочного построения реабилитационных мероприятий из-за недостаточности информации о состоянии пациента, перенесшего инсульт, в частности со стороны зрения [61].

Выводами ряда исследований становится необходимость офтальмологического скрининга уже на этапе лечения острой стадии заболевания или на стадии раннего периода восстановления. Это позволит вовремя принять меры по восстановлению зрительных функций, что может благоприятно отразиться на качестве жизни как в начале лечения, так и на дальнейшей реабилитации. Таким образом, раннее лечение нарушений зрения имеет важное значение для общего восстановления [120].

Результаты, представленные в 2024 г. Niering M. et al. в систематическом обзоре с метаанализом, свидетельствуют, что тренировка зрительных навыков позволяет достичь значительных результатов в процессе реабилитации постинсультных пациентов в области глобальных когнитивных функций [96].

Специалистами, первыми оценивающими состояние пациентов с вновь возникшим церебральным инсультом, чаще всего оказываются врачи-неврологи и для получения полной картины состояния пациента, перенесшего инсульт, помимо оценки неврологического статуса, им необходимо проводить тщательный целенаправленный скрининг нарушений зрительных функций, в том числе дефицита полей зрения, связанного с повышенным риском падений, нарушением способности читать и ухудшением исходов реабилитации. Существующие методы скрининга постинсультных нарушений зрения не обеспечивают всесторонней оценки нарушений зрения, базируясь на наличии субъективной симптоматики. Именно поэтому, ряд авторов отмечают, что необходимость осмотра врачом-

офтальмологом обусловлена широким спектром нарушений зрительного анализатора и есть необходимость включения в мультидисциплинарную команду, участвующую в реабилитации пациентов с инсультом врача-офтальмолога [135, 137].

Согласно рекомендациям Европейской организации по инсульту, скрининг зрительных функций следует проводить в течение 3–4 дней после начала инсульта [115].

Применение, совершенствование и повышение информативности офтальмологической диагностики в практике работы мультидисциплинарной команды с пациентами, перенесшими церебральный инсульт, становится важным для уточнения первичной оценки состояния пациента, назначения ранней коррекции нарушений со стороны органа зрения, информированности пациента о их наличии и вероятных последствиях влияния на повседневную жизнь. Подобная практика позволит ускорить процесс восстановления после перенесенного инсульта и повысить качество жизни пациентов такой категории в целом.

## **1.2. Методы диагностики функциональных нарушений зрения**

В современной офтальмологии и нейрореабилитации для получения полной картины функционального состояния зрительного анализатора применяется комплекс стандартных диагностических методик. В клиническую практику входят визометрия для оценки остроты зрения, биомикроскопия переднего отрезка глаза, офтальмоскопия для осмотра глазного дна и структур заднего полюса, пневмотонометрия для контроля внутриглазного давления. Совокупное использование данных методов позволяет не только выявить наличие и степень зрительных нарушений, но и дифференцировать их этиологию, оценить динамику в процессе реабилитации и своевременно скорректировать терапевтическую тактику.

Особое место в диагностике зрительных нарушений занимает периметрия. Состояние поля зрения является одной из базовых составляющих зрительного

восприятия человека, которое обеспечивает ориентацию в пространстве. Выпадение поля зрения часто является симптомом ряда офтальмологических заболеваний, и оценка состояния полей зрения является рутинным исследованием пациентов с предполагаемыми или уже известными офтальмологическими заболеваниями. Примером таких заболеваний может стать открыто- или закрытоугольная глаукома с ярким нарушением поля зрения в виде концентрического сужения полей. Но исследование поля зрения при установлении топической локализации патологического процесса головного мозга и проводящих путей имеет и прогностическую ценность, так как при этом возникают характерные нарушения, указывающие на повреждение различных участков зрительного пути [34, 44].

В настоящее время нет четких рекомендаций о том, как следует оценивать поля зрения при неврологических заболеваниях и, в частности, при инсультах.

Для оценки полей зрения в клинической практике основным инструментальным методом является периметрия. Количественный анализ полей зрения с использованием стандартной автоматизированной периметрии критически важен для первичной диагностики, мониторинга прогрессирования заболевания и планирования терапии [38, 84].

В процессе периметрии поле зрения проецируется на вогнутую сферическую поверхность аппарата, соответствующую сетчатке: проводится измерение зрительных функций глаза в топографически определённых локусах поля зрения путем определения зрительного стимула различного типа и интенсивности фиксированным взором пациента.

Для измерения поля зрения в известных автоматических периметрах доступен широкий спектр предустановочных программ, при этом неправильный выбор программы потенциально может не выявить потерю поля зрения. Программы периметрии подобраны для измерения центрального и/или периферического поля зрения. Учитывая их многообразие в различных периметрах, представленных на рынке, важно понимать структуру доступных

программ и применять их в соответствии с типом ожидаемой потери поля зрения, чтобы повысить точность диагностики.

Поля зрения оцениваются с помощью движущихся (кинетических) мишеней, которые очерчивают границы поля зрения, или с помощью статических (стационарных включаемых-выключаемых) мишеней, которые отображают чувствительность в поле зрения. Оценка периферического поля зрения показана там, где известно, что патология влияет на поле зрения за пределами центральных 30 градусов [113].

Авторами указывалось, что наиболее часто используемыми стандартными программами статической периметрии были программы, оценивающие центральную часть поля зрения (под углом 20°-30°), результатом применения которых может стать потеря обнаружения нарушений поля зрения за пределами ограничений, поскольку отражаются только центральные и парацентральные скотомы, располагающиеся в пределах 30°. Это приводит к низкой точности диагностики зрительных нарушений при ОНМК ввиду характерной модели развития нарушений именно периферического поля зрения в виде гомонимной гемианопсии. С подобными нарушениями рекомендовано проводить кинетическую периметрию, способную определить наличие выпадений поля зрения по типу и локализации дефекта [69, 83, 89].

Вероятность появления нарушений полей зрения в виде центральных скотом, двухстороннего концентрического сужения полей зрения с сохранением узкого макулярного зрения не дает возможности остановить выбор исследования дефектов полей зрения только на проведении кинетической периметрии. Наличие расширенных программ статической автоматизированной периметрии позволяет проводить исследования как центрального, так и периферического полей зрения [40, 44, 133].

Например, программа пороговой статической периметрии позволяет провести количественную оценку световой чувствительности всех отделов сетчатки для более углубленного сравнения эффективности вмешательства, она более чувствительна к ранним нарушениям и при длительном наблюдении. Но

длительность проведения диагностики полей зрения этим методом (на каждый глаз потребуется 20 минут), сложность проведения программы для пациентов, перенесших инсульт, часто с двигательными нарушениями, вызовет дискомфорт и усталость, увеличит количество ложноотрицательных и ложноположительных ответов, что скажется на достоверности результатов и эффективности диагностики.

На достоверность результатов и эффективность диагностики влияет также способ контроля фиксации взора. Наличие в периметрах такого механизма в виде управления фиксацией взора методом Heijl-Krakau (основан на контроле положения слепого пятна) и/или методом анализа положения глаза по снимку цифровой видеокамеры повышает достоверность результатов диагностики дефектов полей зрения [59].

Особого внимания заслуживает выбор методов оценки зрительных функций. Кинетическая периметрия, благодаря своей кратковременности и простоте выполнения, продемонстрировала высокую пригодность в качестве скринингового инструмента для первичной диагностики дефектов периферического зрения у пациентов с постинсультными нарушениями, особенно в условиях ограниченных когнитивных и моторных ресурсов.

В то же время, статическая периметрия оказалась более информативной для количественной оценки не только топографии, но и функционального состояния поля зрения – в частности, световой чувствительности сетчатки, глубины и локализации дефектов. Она превосходит кинетическую в точности измерений и используется для мониторинга динамики восстановления в реабилитации.

Таким образом, это позволяет использовать статическую периметрию как основной метод для мониторинга динамики восстановления зрительных функций в ходе реабилитации.

### **1.3. Методы реабилитации и основные стратегии восстановления нарушений зрительных функций вследствие ишемического инсульта**

Многообразие существующих видов зрительных нарушений, их степень влияния на качество жизни после перенесенного инсульта обуславливает необходимость реализации реабилитационных программ, в состав которых включены методы, направленные на коррекцию зрительных нарушений.

Начинать восстанавливать зрение можно, как только позволит состояние пациента [118]. Основные задачи при восстановлении зрения имеют коррекционную, компенсаторную, профилактическую и лечебно-реабилитационную направленность [7, 12, 102].

Развитие научно-технических возможностей и прорывных научных исследований в области медицины ведет к активному внедрению новейших технологий на разных этапах медицинской реабилитации, в том числе у пациентов с церебральным инсультом, сопровождающимся выраженными нарушениями зрения.

Активная разработка технологий медицинской реабилитации пациентов после инсультов, сопровождающихся выраженными нарушениями зрения, в настоящее время проводится учеными разных стран [53, 60].

Ряд исследований касался спонтанного восстановления зрения, что нельзя не учитывать, рассматривая эффективность реабилитационных мероприятий пациентов такой категории. По данным ретроспективного анализа Ali M. et al. (2013), по истечении первого месяца после ОНМК стойкие нарушения зрения сохранялись у 28,2% пациентов и у 20,5% через 3 месяца. Таким образом, наибольшее количество пациентов со зрительными нарушениями восстанавливалось в течение 30 дней после инсульта [37].

В рамках проспективного исследования Tharaldsen A. et al. (2020) отмечают улучшение состояния нарушенных зрительных функций у 52% пациентов с нарушениями периферического зрения в течение 6 месяцев после инсульта в области задней мозговой артерии [126].

Zhang X. (2006) по данным ретроспективного анализа медицинских карт 254 пациентов с гомонимной гемианопсией в течение первых 3 месяцев после ОНМК у 50% больных наблюдалось полное или частичное спонтанное восстановление дефекта полей зрения, объективно определяемое при проведении оценочных тестов на поля зрения, а в последующие 3 месяца восстановление полей зрения произошло еще в 20% случаев. Кроме того, Zhang X. et al. в своем исследовании приходят к выводу, что восстановление зрительных функций значительно замедляется после первых 3 месяцев после ОНМК, а большинство случаев улучшения зрения ограничивается именно этим периодом времени. Спонтанное улучшение зрительных функций через 6 месяцев после перенесенного инсульта можно связать с улучшением течения основного заболевания либо с вероятными способностями некоторых пациентов приспосабливаться к проведению определения границ полей зрения [37, 140].

В рамках ретроспективного метаанализа данных по качеству жизни пациентов с нарушениями периферического зрения в результате инсульта Dogra N. et al. (2024) отмечают улучшение визуального качества жизни со временем, что может отражать как процессы естественного восстановления, так и развитие компенсаторных механизмов на фоне корректировки образа жизни [56].

Rambakian A. et al. (2000) в исследовании, направленном на изучение компенсаторных механизмов восстановления движений глазных яблок, отмечают, что именно с увеличением периода времени, прошедшего от момента возникновения сосудистого события, параметры фиксации взгляда и характера следования саккад у пациентов с нарушениями двигательной функции глазных яблок после перенесенного церебрального инсульта значительно отличаются от параметров в контрольной группе, включающей пациентов без соответствующих глазных нарушений. При этом связи с локализацией и размером поражения головного мозга не наблюдалось. Таким образом, спонтанное восстановление зрительных функций через 6 месяцев после ОНМК, скорее всего, отражает эволюцию компенсаторной стратегии движения глаз пациентов после перенесенного инсульта [100].

Важно отметить, что авторы чаще указывают все же на неполное восстановление зрительных функций. Только у 7,5% происходит полное восстановление полей зрения, у 39% пациентов – частичное улучшение, а у 52% восстановление нарушенной функции отсутствует [111].

По данным Wijesundera et.al. (2025), у значимой части пациентов, перенесших лёгкий или умеренный ишемический инсульт, сохраняются нарушения зрительных функций и в период позднего восстановления, спустя 6 месяцев после события. [138].

Учитывая полученные данные об имеющемся, но в большей мере неполном спонтанном восстановлении нарушенных функций органа зрения, в основном в первые 3 месяца после перенесенного инсульта зрительная реабилитация должна быть направлена на ускорение процесса восстановления и повышение качества жизни пациентов такой категории в целом.

Для восстановления нарушенных функций зрительного анализатора, вызванных церебральным инсультом, важно в начале реабилитационных мероприятий определить стратегию ведения пациента и, соответственно, диапазон и эффективность доступных вариантов лечения.

За длительный период поиска оптимальной реабилитационной тактики таких пациентов выстроились 3 основные стратегии восстановления нарушенных зрительных функций:

- первая, заместительная, относится к применению приспособлений для адаптации к окружающей среде и устройств для слабовидения;
- вторая, компенсаторная, описывает работу с неповрежденными структурами зрительной системы для восполнения утраченных поврежденными участками функций;
- третья, восстановительная, или так называемая реституция – это попытка восстановления утраченной функции органа зрения.

В системном обзоре, касающемся изучения восстановления полей зрения после инсульта, Pollock A. et al. также выделяют 3 типа вмешательств: заместительные, компенсаторные и восстановительные [31, 102].

Итак, две основные стратегии восстановления нарушенных функций зрения у пациентов после перенесенного инсульта включают использование оптических устройств для адаптации к окружающей среде и тренировки неповрежденных структур зрительного анализатора, направленные на компенсацию утраченных функций. Третья стратегия, основанная на принципах нейронной пластичности зрительной системы, направлена на увеличение обработки зрительной информации в зонах остаточного зрения, тем самым расширяя размеры полей зрения.

*Заместительную стратегию при нарушении периферического зрения можно описать следующим образом: одним из способов компенсировать дефект поля зрения является перемещение изображения объектов из невидимой области в видимую, что достигается с помощью зеркал или призм.*

Оптическая коррекция при гомонимной гемианопсии заключается в использовании индивидуальных очков, оснащенных зеркальными линзами, или призмами. Оптические средства либо перемещают изображение в часть поля зрения, находящуюся за пределами скотомы, либо расширяют поле зрения.

В рамках рандомизированного перекрестного клинического исследования Bowers A. et al. отмечают улучшение траектории движения с огибанием препятствий при ходьбе у пациентов с гомонимной гемианопсией, проходящих реабилитацию с использованием призматических очков. К аналогичным выводам приходит в своих работах и ряд других авторов [42, 76].

Однако в систематическом обзоре Pollock A. et al. указывают на недостаточность доказательств для того, чтобы сделать выводы об эффективности призм в реабилитации пациентов с нарушениями периферического зрения [102].

В пилотном проспективном многоцентровом рандомизированном клиническом исследовании Rowe F. et al. сообщают о большом проценте (69 %) побочных эффектов, таких как головная боль, диплопия, оптические блики при восстановительной терапии призмой Френеля [112].

Установлено, что с помощью оптической коррекции можно увеличить площадь сохранного зрительного поля. Применение этой стратегии ограничивается высоким процентом возможных побочных эффектов у некоторых пациентов на

фоне сниженных компенсаторных возможностей вестибулярной системы и нарушений интегративной деятельности мозга.

Однако разработки в этом направлении продолжаются. Так, Crossland M. et al. (2022) предложили поворотную разделную линзу, а Falahati M. et al. (2023) представили наклонную многоперископическую призму, которая обеспечивает расширение поля зрения на  $42^\circ$  по горизонтали и сдвиг на  $18^\circ$  по вертикали [49, 60, 102].

Методы оптической коррекции (призматические очки) применяются при реабилитации пациентов с пространственной гемиагнозией, проявляющейся нарушением сенсорных механизмов пространственной ориентации, нарушением исследовательского поведения (зрительного поиска). Об облегчении симптомов у данной категории пациентов сообщают многие исследователи. Так, Serino A. et al. (2009) изучали эффективность 2-недельного курса реабилитации, заключающегося в зрительно-моторной тренировке в группах с проводимой призматической адаптацией и без нее. Зрительно-пространственные способности улучшились в обеих группах с более выраженным результатом в группе с призматической коррекцией. Долгосрочные положительные эффекты такого подхода были подтверждены через 1 месяц после окончания реабилитации [121].

Mizuno K. et al. (2011 г.) в своем многоцентровом рандомизированном контролируемом двойном слепом исследовании изучали клиническую эффективность призматической адаптации у пациентов с развившейся после инсульта односторонней пространственной агнозией. Авторы отмечают значительное улучшение состояния двигательных и интеллектуальных функций по шкале функциональной независимости FIM и показателей поведенческого теста на невнимательность ВІТ у пациентов такой категории [92].

Однако Li J. et al. в рамках проведенного систематического обзора и метаанализа отмечают, что данные о длительности эффекта от призматической коррекции различны, и призматическая адаптация может лишь временно улучшить симптомы нарушенного пространственного восприятия у пациента после инсульта. А по результатам метаанализа при длительном наблюдении (более 1 месяца)

вообще не было выявлено статистической разницы в результатах теста на поведенческую невнимательность между пациентами основной и контрольной групп [84].

В систематическом обзоре Longley V. et al. (2021) делают вывод, что данные о влиянии оптической коррекции на пространственную гемиагнозию очень неопределенны, метод не был в достаточной степени изучен в ходе высококачественных рандомизированных исследований, чтобы установить его эффективность и возможные побочные эффекты [88].

*Компенсаторная стратегия при нарушении периферического зрения* состоит в проведении компенсаторной тренировки зрительного поиска (визуальное сканирование), что является основной стратегией коррекции гомонимной гемианопсии.

Суть этого метода состоит в поиске взором целевых визуальных стимулов (изображений), слежении за ними в зрительном поле, в том числе в пораженном полуполе, не допуская поворота головы.

Тренировки направлены на отработку навыка компенсировать дефекты поля зрения за счет более эффективных саккадических движений глаз. В большей степени эффективность достигается скоростью и точностью движений глаз, что способствует выработке специфических глазодвигательных траекторий (саккад) и влияет на способность осуществлять эффективный визуальный поиск с восстановлением нарушенного исследовательского поведения.

Ряд авторов, изучающих влияние подобных тренировок на пациентов с однотипными дефектами полей зрения, демонстрируют улучшение зрительного поиска (скорости среднего времени поиска изображений) и сохранение полученного эффекта через месяц после завершения тренировок [78, 104].

В литературных источниках упоминаются различные варианты подобных тренировок: с бумажными носителями, игры для поиска слов, с использованием компьютера. Все они направлены на развитие способности пациента компенсировать появившиеся нарушения путем повышения скорости и точности движений глаз, выполняемых в сторону дефекта поля зрения [36, 57, 78].

Использование интернет-ресурсов и компьютерных программ дает возможность пациенту проводить подобные тренировки в домашних условиях самостоятельно [36, 98].

Ряд авторов, изучающих влияние различных вариантов компенсаторной стратегии на двигательную активность и повседневную жизнь пациентов с гомонимной гемианопсией, отмечают прямую связь подобных тренировок с улучшением способности распознавать периферические раздражители (изображения) и избегать препятствий во время ходьбы и, в целом, значительное повышение качества жизни пациентов. Кроме того, Rowe F. et al. в результате проспективного многоцентрового параллельного одиночного слепого трехэтапного рандомизированного клинического исследования, проведенного в пятнадцати отделениях острого инсульта Великобритании, с участием 87 пациентов при сравнении клинической эффективности призматической адаптивной коррекции и компенсаторной тренировки зрительного поиска при одноименной гемианопсии со стандартным лечением пришли к выводу, что именно компенсаторные тренировки зрительного поиска привели к значительному улучшению качества жизни пациентов [52, 112].

В период с 2017 по 2024 годы был опубликован ряд систематических обзоров и метаанализов, посвященных методам реабилитации пациентов, перенесших инсульт с нарушениями периферического зрения. В своих работах Pollock et al. (2019) отмечают эффективность компенсаторной стратегии, проводимой именно в виде тренировок зрительного поиска для пациентов данной категории. Систематический обзор и метаанализ Maeyama et al. (2023), посвящены изучению влияния реабилитационных вмешательств на проблемы с чтением у пациентов с нарушениями периферического зрения, показал положительный эффект компенсаторных вмешательств на скорость чтения по сравнению с другими методами. Однако все эти обзоры указывают на то, что отсутствуют высококачественные исследования эффективности вмешательств по лечению пациентов с дефектами полей зрения [91, 102, 129].

В 2022 г. Batul S et al. сообщили об эффективном применении тренировок зрительного поиска при решении конкретных поведенческих задач (равновесие и повседневная деятельность) для пациентов, перенесших инсульт с нарушениями моторики глаз, проведя рандомизированное контролируемое исследование с участием 64 пациентов [39].

Вопрос эффективности компенсаторной стратегии в реабилитации пациентов с пространственной гемиагнозией после перенесенного инсульта изучался в ряде исследований.

По результатам рандомизированного контролируемого исследования van Wuyk A. et al. (2014) отмечено значительное улучшение при выполнении пространственных задач и повседневной деятельности у пациентов с пространственной гемиагнозией после тридцати сеансов тренировки зрительного поиска [131].

Целью исследования, проведенного Spaccavento S. et al. (2016) было сравнение влияния компенсаторной тренировки зрительного поиска и метода адаптации к призматической коррекции у пациентов с пространственной гемиагнозией, вызванной очагом поражения в правом полушарии головного мозга. Тренировки включали в себя зрительный поиск целевых стимулов (изображений), чтение, копирование линейных рисунков и текстов и т.д. с постепенным усложнением заданий. В результате исследования не было обнаружено различий между двумя стратегиями, и оба подхода авторы отнесли к клинически эффективным реабилитационным методам [7, 68, 124, 131].

В работах Айзенштейн А.Д. с соавт. (2022, 2023) метод айтрекинга предложен для коррекции синдрома неглекта и восстановления глазодвигательных функций у пациентов, перенесших инсульт. Авторы рассматривают данную технологию как инструмент биоуправления, направленный на формирование компенсаторных стратегий зрительного поиска – обучения систематическому сканированию пространства, а также на улучшение контроля саккад и фиксации взора [1, 2].

Одним из методов *восстановительной стратегии реабилитации зрительных функций при нарушении периферического зрения* называют ТВЗ. В основе эффективности метода лежит способность зрительной системы в ответ на световые стимулы адаптироваться путем оптимальных структурно-функциональных перестроек.

Sabel V. et al. в 2004 и 2011 годах проводили исследования, направленные на изучение метода ТВЗ и его влияния на расширение полей зрения при гомонимной гемианопсии. Результаты оценивались путем применения различных функциональных периметрических тестов. В основе этого метода лежит воздействие светового раздражителя (светового стимула) посредством компьютерной программы в области слепой зоны (скотомы). Световые стимулы попеременно возникали на экране, располагаясь по границе абсолютной скотомы и видимой части поля зрения, где зрение значительно снижено, но не отсутствует, на что и реагировал пациент. Такая тренировка периферического зрения расширяет поля зрения, способствует увеличению обработки сенсорной (зрительной) информации и повышению повседневной активности за счет нейропластичности зрительной системы и сохранению остаточной активности нейронов пораженного участка мозга. В 2018г. Elshout J.M et al. получили схожие результаты при оценке эффективности зрительной тренировки с целью восстановления зрения у 35 пациентов с одноименными дефектами поля зрения после инсультов, используя три опросника по оценке качества жизни, связанных с инсультом, и шкалы достижения целей (GAS). Они продемонстрировали линейную зависимость степени расширения полей зрения с улучшением личной повседневной деятельности [58, 116].

Несмотря на то, что ряд авторов сообщают об эффективности применения ТВЗ, данные о результатах противоречивы, и споры относительно будущего этого вида терапии продолжаются. В Pelak V. (2007) и Frolov A. (2017) в своих систематических обзорах, касающихся терапии восстановления зрения при гомонимной гемианопсии, приходят к выводу о том, что результаты применения таких методов завышены и могут повторять улучшение полей зрения, полученное

путем спонтанного восстановления нарушенных зрительных функций. Причиной таких выводов было использование одной и той же системы обучения и оценки результатов, где нет контроля за движением глаз во время тренировки. Это стало потенциально серьезным недостатком в первоначальных исследованиях ТВЗ и, соответственно, вызывало сомнения по поводу достоверности результатов подобных исследований. Кроме того, это могло привести к неправильной характеристике полученных сканирующих саккад как истинного расширения поля зрения. Длительность интенсивных тренировок (требуется до 300 часов практики с компьютерной программой стимуляции, а это ежедневные полуторачасовые занятия курсом до 6 месяцев) тоже вызывала сомнения в клинической пользе такого обучения, учитывая необходимость высокой мотивации пациентов на весь период зрительных тренировок [64, 101]. А результатом рандомизированного контролируемого исследования Mödden C. et al. стало утверждение о том, что поля зрения увеличиваются всего на 1 угловой градус при условии состояния полной неподвижности глазного яблока в момент проведения оценочных тестов [93].

Активное развитие методов неинвазивной стимуляции мозга вызывает большой интерес у исследователей.

За последние два десятилетия был опубликован ряд исследований, посвященных эффектам применения методов неинвазивной стимуляции мозговых структур восстановительного характера у пациентов с гемианопсией, механизм которых основан на нейропластичности зрительной системы путем изменения возбудимости и синхронизации нейронных сетей. В рамках систематического обзора 2020 г. Sabel B. et al. приходят к заключению, что имеются убедительные доказательства благотворного воздействия методов неинвазивной стимуляции мозга на восстановление зрения [117].

Возможность моделирования виртуальных сред стала новым прорывным научно-техническим прогрессом в области медицины, что привело к активному внедрению технологии виртуальной реальности на разных этапах реабилитационного процесса. Сгенерированная компьютером виртуальная среда полностью погружает пациента в вымышленный мир путем создания трехмерных

симуляций и подачи информации через сенсорные системы. По мнению ряда ученых метод, позволяющий влиять на нейропластичность путем развития нейронных связей, можно отнести к одному из перспективных в плане восстановления нарушенных зрительных функций. Метод виртуальной реальности позволяет точно контролировать фиксацию взгляда пациента, движения головы и положение тела и конечностей, что исключает недостаток (отсутствие такого контроля) при применении ТВЗ. А контроль над степенью и видами раздражителей (стимулов), способность отслеживать динамику полученных результатов дают возможность создать оптимальные условия для исследований. Именно этот метод при сравнении его с тренировками, где также применяются компьютерные программы, но ограничивающиеся монитором компьютера, способен на фоне увеличения визуальной информации закрепить полученное двигательными действиями.

Современные технологии виртуальной реальности предполагают различные технические варианты решений: использование очков и шлемов виртуальной реальности (HMD-дисплей, укрепленный на голове), проекторов (комнаты виртуальной реальности), различных манипуляторов, перчаток с сенсорами.

Нао J. et al. (2022) в систематическом обзоре отмечают, что изменения нейронной пластичности, вызванные виртуальной реальностью, у людей, перенесших инсульт, способствуют восстановлению и компенсации функциональных нарушений [27, 70].

Исследования ряда авторов показывают, что мультимодальная сенсорная информация, полученная таким образом, способна привести к улучшению зрительного поиска, улучшению зрительной памяти, снижению уровня депрессии у пациентов с нарушениями периферического зрения. Li S. et al. сообщают о значительном улучшении функции бинокулярного зрения у пациентов с недостаточностью конвергенции. А Daibert-Nido M. et al. рассматривали возможность реабилитации пациентов с гемианопсией при помощи технологии виртуальной реальности в домашних условиях, подчеркивая перспективность данного метода [51, 53, 86].

Широко исследуется использование технологий виртуальной реальности при реабилитации пациентов с односторонней пространственной агнозией после перенесенного инсульта, на что указывалось в систематических обзорах, посвященных изучению применения перспективных методов реабилитации у пациентов с пространственной гемиагнозией [67, 117, 119].

В нескольких исследованиях также сообщалось, что этот метод превосходит традиционную реабилитацию и повышает возможности деятельности пациентов в повседневной жизни [54, 63, 122].

#### **1.4. Современные физиотерапевтические методы в реабилитации пациентов со зрительными нарушениями после ишемического инсульта**

На сегодняшний день медицинская реабилитация пациентов после инсульта, являясь одной из приоритетных задач в системе реабилитационных мероприятий, наряду с различными формами лечебной физкультуры, применяются и методы физиотерапии, способные существенно улучшить процессы гемодинамики и регенерации.

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

При проведении лечебно-реабилитационных мероприятий у пациентов после перенесенного инсульта важное место занимает лекарственная терапия с применением ноотропных, нейропротекторных и антиоксидантных препаратов. Одним из способов введения лекарственных препаратов в организм пациента

является лекарственный электрофорез – сложный физико-фармакологический метод, сочетающий воздействие постоянного электрического тока и вводимых с его помощью медикаментов. Основные преимущества данного метода заключаются в повышении чувствительности тканей к лекарствам, уменьшении частоты побочных эффектов, высокой локальной концентрации препаратов и других положительных эффектах [26].

В своих исследованиях Мусаев А.В. и Балакишиева Ф.К. изучали воздействие электрофореза кавинтона и трентала у 250 пациентов с сосудистой патологией мозга. Пациенты были разделены на две группы: первая получала кавинтон-электрофорез, а вторая – трентал-электрофорез. Препараты вводились с анода, размещенного в области шейного отдела позвоночника паравертебрально, при этом катод находился в правой подключичной зоне. Сила тока составляла 10 – 15 мА, длительность процедуры – 10–15 минут ежедневно, курс лечения составлял 10–15 процедур. После курсового применения электрофореза у большинства пациентов наблюдалась стабилизация всех параметров реоэнцефалограммы. Кавинтон-электрофорез преимущественно улучшал кровоснабжение крупных артерий мозга за счет их расширения, тогда как трентал-электрофорез больше воздействовал на сосуды среднего и малого калибра – артериолы, капилляры и вены [16].

Исследование Мирютовой Н.Ф., направленное на разработку комплексной программы реабилитации пациентов с последствиями ОНМК с применением электрофореза никотиновой кислоты, подтвердило эффективность разработанного ей комплекса. Электрофорез никотиновой кислоты проводился на область проекции печени по поперечной методике (сила тока 10 мА, длительность процедуры 15–20 минут, ежедневно, курс 12–15 процедур). В комплекс входили йодобромные ванны, сапропелевые аппликации на пораженные конечности, массаж воротниковой зоны и малогрупповую лечебную гимнастику. Пациенты были разделены на две группы: основная группа из 50 человек получала комплекс с электрофорезом никотиновой кислоты, группа сравнения из 32 человек – базовый комплекс. Оба исследуемых комплекса обеспечили клинически значимое

снижение неврологической симптоматики, оптимизацию церебральной гемодинамики, улучшение мышечного тонуса. Включение электрофореза никотиновой кислоты привело к улучшению липидного и углеводного обмена, улучшению антиоксидантных свойств крови и снижению риска повторного инсульта [15].

Группа авторов предложила программу комплексной реабилитации пациентов с гипертонусом мышц после инсульта с применением электрофореза мидокалма. Электрод, смоченный 1% раствора мидокалма размещали на передней поверхности плеча на стороне поражения. Плотность тока составляла 0,05–0,08 мА/см<sup>2</sup>, длительность процедуры – 15–30 минут, курс лечения – 12–15 процедур. В результате проведенного лечения исследователи отмечали значительное уменьшение гипертонуса мышц у данной категории пациентов [19].

В ряде научных исследований изучалось действие электрофореза мексидола у пациентов с сосудистыми заболеваниями мозга. Сравнительное исследование применения электрофореза мексидола синусоидальными модулированными токами по трансцеребральной методике и изолированной терапии синусоидальными модулированными токами у постинсультных больных (n=120), показало, что методика электрофореза мексидола оказалась предпочтительнее и способствовала снижению агрегации тромбоцитов (на 32% при индукции аденозиндифосфата и на 22% при индукции адреналина), активации фибринолиза на 41%, что обеспечило терапевтическую эффективность 69,6% [3.] Исследования, где был применен эндоназальный электрофорез мексидола, показали, что использование данной методики улучшает состояние нейромоторной системы, повышает ее пластичность, способствует уменьшению неврологической и астенической симптоматики, нормализации мозгового и регионарного кровообращения, стабилизации вегетативной нервной системы.

Таким образом, при применении лекарственного электрофореза, в том числе для постинсультной реабилитации, реализуются различные схемы размещения электродов: трансцеребральная, шейно-воротниковая, на область плеча и иные варианты локального воздействия.

Наряду с этим, метод лекарственного электрофореза находит эффективное применение в комплексной терапии зрительных дисфункций разной этиологии.

Сложная архитектура глазного яблока создает несколько серьезных проблем во время доставки лекарственных препаратов к заднему отрезку глаза.

Ряд авторов сообщают о наличии сложностей при введении лекарств через склеру. В частности, они описывают наличие статического барьера, включающего конъюнктиву, склеру, сосудистую оболочку, мембрану Бруха и сетчатку [85, 136], а также двух гематоокулярных барьеров, регулирующих обмен между циркулирующей кровью и водянистой влагой, а также между циркулирующей кровью и сетчаткой [127, 130].

Для поступления препарата к задним отделам глазного яблока лекарственный препарат должно преодолеть роговичный барьер и барьер «радужная оболочка-хрусталик». Задний сегмент глаза, влияние на который требует прохождение через ряд хрупких структур глазного яблока, сложен для проведения инвазивной терапии [45].

Именно поэтому для применения лекарственных препаратов в лечении глазной патологии востребованы неинвазивные методики.

Для местного воздействия на различные структуры глаза была предложена методика электрофореза при непосредственном наложении электродов на область глаз (по Бургиньону). Для лечения различных офтальмологических заболеваний, включая увеит, катаракту, простой герпес, цитомегаловирусный ретинит и т.д., были разработаны методики введения постоянным током антибиотиков, кортикоидов, ферментов и других лекарственных препаратов [6, 12].

Несмотря на то, что эффективность глазнично-затылочного электрофореза была доказана, ряд авторов отмечают ряд негативных фактов, заключающихся как в необходимости прохождения применяемого гальванического тока через все анатомически уязвимые структуры глазного яблока, так и развивающийся психологический дискомфорт, связанный с рефлексом смыкания век, возможного смещения электродов с изменением плотности контактов, развития реактивной гиперемии, сухости и раздражения конъюнктивы.

Основной целью методики эндоназального электрофореза является повышение биодоступности лекарственных препаратов, пролонгация фармакологического действия, безопасность методики, достижение приверженности пациентов. Слизистая носа имеет прямые связи со спинномозговой жидкостью и лимбической системой мозга через периневральные пространства обонятельного и тройничного нервов. Это позволяет доставлять лекарства непосредственно в ткани головного мозга, минуя гематоэнцефалический барьер, что дает возможность применять метод для лечения зрительных дисфункций, причина которых находится за пределами переднего отрезка глаза.

Показана высокая эффективность применения эндоназального электрофореза кортексина в сочетании с ультразвуковой терапией в реабилитации пациентов с первичной открытоугольной глаукомы и непролиферативной диабетической ретинопатии, что подтверждалось существенным улучшением периметрических, электрофизиологических, клинико-функциональных, гемодинамических показателей глаза, улучшением качества жизни [12].

Для оценки эффективности эндоназального электрофореза с препаратом семакс в лечении когнитивных нарушений у пациентов после инсульта было проведено исследование с участием 107 человек с постинсультными когнитивными нарушениями на втором этапе реабилитации. В контрольной группе из 53 человек (21 женщина и 32 мужчины) использовались только ноотропные препараты, а в основной группе из 54 пациентов (14 женщин и 40 мужчин) дополнительно применялся эндоназальный электрофорез 0,1% раствора семакса. Результаты показали, что комплексное использование ноотропных препаратов и электрофореза семакса обеспечивает значительное улучшение таких когнитивных функций, как исполнительные способности, восприятие и устный счет, по сравнению с контрольной группой [24].

Группа исследователей изучала воздействие церулоплазмина и церебролизата на пациентов с начальными признаками нарушения мозгового кровообращения. В рамках исследования 36 пациентов получали лечение с использованием эндоназального электрофореза 2 % раствора церулоплазмина. В

другой группе 44 пациента проходили курс лечения эндоназальным электрофорезом 5% раствора церебролизата. Результаты показали, что положительный эффект наблюдался у 83 % пациентов, получавших электрофорез с церулоплазмином, и у 75 % пациентов, получавших церебролизат. Применение этих методов положительно влияло на мозговую гемодинамику, биоэлектрическую активность мозга, биохимические показатели крови и общее функциональное состояние центральной нервной системы [20].

Особый интерес среди ученых вызывают нейропептиды, обладающие нейрометаболическими, антиоксидантными и антигипоксическими свойствами и играющие большое значение при лечении ишемического инсульта. Доказано участие кортексина (набор аминокислот, витамины, микроэлементы) в активации пептидов нейронов, оптимизации баланса тормозных и возбуждающих аминокислот, допамина, серотонина, снижения уровня противовоспалительного цитокина [21]. Механизм его действия связан с энергетическим обеспечением нервной клетки, влиянием на функционирование рецепторов глутамата, концентрации кальция в клетке, что объясняет его участие в регуляции апоптоза и эффективности применения у пациентов с различными поражениями головного мозга [5].

Еще в 2004 году в своей научной работе Маркин С.П. и соавт. доказали, что применение кортексина с целью профилактики инсульта у пациентов с цереброваскулярными заболеваниями оказалось высокоэффективным методом [14].

В 2015 году было проведено исследование на 12 пациентах с ишемическим инсультом в первые сутки от начала развития заболевания, которые получали эндоназальное введение раствора кортексина с помощью аппарата «Поток-1». Во время трех первых процедур сила тока составляла 1 мА в течение 10–15 минут, во время последующих процедур сила тока была 3 мА в течение 15–20 минут. Количество проводимых процедур – 10-12. Оценка функционального восстановления больных проводилась по шкале Рэнкина. Результаты исследования показали, что использование препарата кортексина в раннем периоде

ишемического инсульта уменьшает смертность, помогает в уменьшении симптомов [29].

На сегодня не существует окончательных стандартных вариантов лечения медицинской реабилитации пациентов с нарушениями зрения, связанных с инсультом, из-за недостаточности высококачественных научно обоснованных исследований в этой области, что делает актуальным исследование и разработку единого стандартизированного комплексного подхода к медицинской реабилитации пациентов с нарушениями зрения после инсульта. В большинстве научных исследований изучалась клиническая эффективность комплексных программ медицинской реабилитации с акцентом на двигательные и когнитивные нарушения [132], но такая недооценка исходных зрительных нарушений существенно снижает повседневную активность пациентов, повышает риски падений, что уменьшает эффективность в целом проводимых реабилитационных мероприятий.

Многообразие видов зрительных нарушений, глубина поражения, степень влияния на качество жизни и, соответственно, влияние таких нарушений на функциональные способности пациентов, перенесших инсульт, обуславливает необходимость наличия определенных знаний и навыков лечащих врачей на всех этапах лечения.

Кроме того, нарушение зрения значительно сужает выбор основных программ реабилитации. Точная информация о расстройствах зрительных функций позволит выбрать необходимую стратегию реабилитационного процесса зрительных нарушений, применить соответствующую программу восстановления зрения. Такой подход значительно расширит выбор альтернативных вариантов восстановления после перенесенного церебрального инсульта, где орган зрения должен активно участвовать в восприятии и анализе сенсорной информации, являющейся составной частью всего внешнего для мозга информационного материала, необходимого для проведения восстановительных мероприятий и получения более высоких результатов реабилитации.

Таким образом, в настоящее время представляется обоснованным включение в реабилитационные программы у данной категории пациентов инновационных методов физиотерапии и технологий виртуальной реальности, направленных на улучшение зрительного восприятия путем стимуляции остаточного зрения и мультисенсорной визуальной пластичности в подкорковых и кортикальных зрительных областях. Таким образом, исследования по разработке комплексных программ реабилитации у пациентов перенесшим ишемический инсульт, осложненным выраженными нарушениями зрения, являются актуальной проблемой восстановительной медицины и медицинской реабилитации.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Дизайн исследования

Диссертация выполнена в ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России в рамках темы НИР государственного задания «Разработка комплексных программ медицинской реабилитации пациентов в восстановительном периоде ишемического инсульта с выраженными нарушениями зрения», № НИОКТР 124013100898-9 на 2024-2026 гг.

Клинический материал набирался в отделении медицинской реабилитации взрослых для пациентов с заболеваниями центральной нервной системы ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России.

Протокол исследования и текст информированного согласия одобрены локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России (протокол №12 от 16.11.2023). Перед началом исследования каждый пациент получил информационный лист с общей информацией о проводимом исследовании, используемых диагностических и лечебных процедурах, о возможных рисках, связанных с проведением процедур, а также было предложено подписать форму добровольного информированного согласия.

Исследование было проведено последовательно в два этапа.

*На I этапе исследования для оценки частоты возникновения и особенности нарушений зрения у пациентов, перенесших ишемический инсульт, выполнен ретроспективный эпидемиологический анализ 3457 архивных историй болезни пациентов с диагнозом ишемический инсульт, прошедших 2-й этап медицинской реабилитации в ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России в период с 2021 по 2023 годы.*

*Критериями включения в I этап исследования:*

- мужчины и женщины в возрасте от 35 до 85 лет включительно;

- подтверждённый диагноз ишемического инсульта по данным медицинской документации, включая данные компьютерной томографии (КТ) или магнитно-резонансной томографии (МРТ) головного мозга (коды МКБ-10: I63.0–I63.9);

- наличие данных офтальмологического обследования в период госпитализации в рамках курса медицинской реабилитации.

*К критериям невключения в I этап исследования относились:*

- диагноз геморрагического инсульта;

- сочетанная патология зрительного анализатора до инсульта (глаукома, катаракта высокой степени).

Из историй болезни извлекались демографические данные (возраст, пол), сведения о сопутствующих заболеваниях, данные о локализации очага ишемии по результатам КТ или МРТ головного мозга, наличии и типе нарушений функции зрения.

Результаты I этапа исследования о распространенности постинсультных функциональных нарушений зрения стали основой обоснования критериев формирования когорты проспективного исследования на II этапе исследования.

*На II этапе исследования проводилась оценка влияния комплексных программ медицинской реабилитации, включающих занятия в системе виртуальной реальности и курс эндоназального электрофореза кортексина на фоне стандартных процедур медицинской реабилитации, на клиничко-функциональные показатели зрительного анализатора, функциональную мобильность и качество жизни пациентов с нарушениями зрения вследствие перенесенного ишемического инсульта, в том числе в отдаленные сроки наблюдения - через 3 месяца после завершения курса реабилитации. II этап проведен в виде одноцентрового открытого рандомизированного контролируемого проспективного исследования с аддитивным дизайном и тремя параллельными группами. Дизайн исследования соответствовал принципам надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice, GCP).*

В исследование были включены 90 пациентов мужского и женского пола, имеющие нарушения функции периферического зрения вследствие перенесенного

ишемического инсульта (МКБ-10: I63.0–I63.9), в сроки 2 недель до 24 месяцев после перенесенного ОНМК на момент госпитализации.

*Критерии включения пациентов во II этап исследования:*

- мужчины и женщины в возрасте от 35 до 85 лет включительно;
- подтверждённый диагноз ишемического инсульта по данным медицинской документации, включая данные КТ или МРТ головного мозга (коды МКБ-10: I63.0–I63.9);
- давность перенесенного ишемического инсульта от 2 недель до 24 месяцев;
- наличие нарушения полей зрения, возникшего после перенесенного инсульта;
- стабильное состояние, позволяющее проводить оценку зрительных функций.

*Критерии невключения во II этап исследования:*

- грубые моторные и когнитивные нарушения;
- наличие глаукомного процесса в развитой (второй) стадии и выше;
- нестабильность фиксации взора и глазодвигательные нарушения;
- аллергические заболевания;
- онкологические заболевания;
- эпилепсия;
- нарушение сердечного ритма;
- обострения хронической сопутствующей патологии.

*Критерии исключения пациентов из во II этап исследования:*

- отказ больного от продолжения участия в исследовании;
- возникновение или обострение значимых заболеваний или состояний у пациента, препятствующих продолжению исследования.

После получения добровольного письменного информированного согласия и последующего отбора пациентов в соответствии установленным критериям включения и невключения в исследование, была сформирована исследуемая выборка из 90 пациентов в возрасте от 36 до 76 лет, в том числе 76 мужчин (84,4%) и 14 женщин (15,6%). Средний возраст пациентов составил 58 [51,3; 67] лет.

Распределение участников по трём исследуемым группам (по 30 человек в каждой) осуществлялось методом простой рандомизации, обеспечивающей сопоставимость групп по полу, возрасту и клиническим характеристикам.

*В контрольной группе (n=30)* пациенты получали базовую программу медицинской реабилитации, включающую в себя электростимуляцию мышц пораженных верхних и/или нижних конечностей (на курс 10 процедур), общую магнитотерапию с вращающимся магнитным полем 2 мТл (на курс 10 процедур), воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения при заболеваниях центральной нервной системы и головного мозга (инфракрасный диапазон, импульсный режим, экспозиция 5 мин на 1 поле, на курс 10 процедур), лечебную физкультуру с использованием тренажера (длительность процедуры 10-15 мин, на курс 10 процедур), групповое занятие лечебной физкультурой при заболеваниях центральной нервной системы и головного мозга (длительность процедуры 30 мин, на курс 10 процедур).

*В группе сравнения (n=30)* пациенты получали курс упражнений в среде виртуальной реальности (длительность процедуры 25 мин, на курс 10 процедур) на фоне базовой программы медицинской реабилитации.

*В основной группе (n=30)* пациенты получали курс упражнений в среде виртуальной реальности (длительность процедуры 25 мин, на курс 10 процедур) и эндоназальный электрофорез кортексина (сила тока 1-3 мА, экспозиция 10-15 мин, на курс 10 процедур) на фоне базовой программы медицинской реабилитации.

Все участники исследования (n=90) находились под наблюдением в течение трёх месяцев с оценкой исследуемых параметров до начала реабилитационной программы, непосредственно после её завершения и через три месяца после завершения курса реабилитации.

Дизайн II этапа исследования представлен на Рисунке 1.

## ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ

**Формирование исследуемой выборки:** 90 пациентов в возрасте от 35 до 85 лет; диагноз: ишемический инсульт (МКБ-10: I63.0–I63.9), наличие нарушения полей зрения; давность перенесенного ишемического инсульта от 2 недель до 24 месяцев.

**Исходное обследование:** общеклиническое обследование, охватывающее общий соматический и неврологический анамнез, офтальмологический анамнез. Оценка степени неврологических нарушений и тяжести перенесённого цереброваскулярного заболевания проводилась с учётом состояния пациента, уровня функционирования и наличия ограничений в повседневной жизнедеятельности.

### РАНДОМИЗАЦИЯ

**Контрольная группа (n=30)**  
базовая медицинская  
реабилитация,  
14 дней

**Группа сравнения (n=30)**  
базовая медицинская  
реабилитация + технология  
виртуальной реальности,  
14 дней

**Группа основная (n=30)**  
базовая медицинская реабилитация,  
технология виртуальной реальности  
и эндонозальный электрофорез  
кортексина, 14 дней

**Контрольное обследование после завершения лечения (14-й день, идентичное исходной программе обследования) и отдаленный этап наблюдений через 3 месяца после завершения курса реабилитации.**

Рисунок 1 – Дизайн II этапа исследования.

## 2.2. Методы исследования

Всем пациентам проводился общий клинический осмотр, включающий сбор жалоб, анамнестических данных и анализ имеющейся медицинской документации; при этом сбор анамнеза охватывал общий соматический и неврологический анамнез, офтальмологический анамнез, а также характер жалоб с особым акцентом на скелетно-мышечные, зрительные и психоэмоциональные нарушения.

На основании данных осмотра и документации выявлялись и верифицировались сопутствующие соматические и неврологические заболевания.

Оценка степени неврологических нарушений и тяжести перенесённого цереброваскулярного заболевания проводилась с учётом состояния пациента, уровня функционирования и наличия ограничений жизнедеятельности в повседневной жизнедеятельности.

Для всесторонней оценки состояния зрительной системы всем участникам исследования было проведено *комплексное офтальмологическое обследование*, включающее стандартные диагностические методы.

Исследование остроты зрения проводили при помощи проектора знаков DCP-900 (EVERVIEW CORP., Корея, № регистрационного разрешения 2011/10266 от 05.12.2012 г.), и набора пробных очковых линз «Армед» по общепринятой методике: монокулярно в стандартных условиях.

Биомикроскопическое исследование проводили с использованием щелевой лампы Shin Nippon SL-45 (Rexham Co., Ltd., Япония, № регистрационного разрешения 2016/3902 от 05.04.2016 г.). Целью исследования являлась оценка анатомических структур переднего отрезка глаза, включая состояние роговицы, глубину передней камеры, а также морфологические особенности радужки и хрусталика.

Осмотр глазного дна проводили с помощью прямой офтальмоскопии с применением прямого офтальмоскопа Coaxial, (Welch Allyn, США, № регистрационного разрешения 2014/2276 от 22.01.2015). В ходе исследования оценивали морфологические особенности глазного дна: размер, форму и

положение диска зрительного нерва, характеристики его экскавации, топографию сосудистого пучка, состояние ретинальных сосудов, а также наличие и степень выраженности перипапиллярной хориоретинальной атрофии. Полученные данные использовали для исключения признаков глаукомной оптической нейропатии.

Измерение внутриглазного давления осуществляли с применением бесконтактного тонометра модели ТХ-10 (Canon Europa N.V., Нидерланды, № регистрационного разрешения 2001/340 от 11.04.2001 г.). Этот метод обладает достаточной чувствительностью для скринингового выявления глаукомы по отклонениям внутриглазного давления, что обеспечило строгое соблюдение критериев отбора участников исследования.

Оценка полей зрения проводилась на автоматическом компьютерном периметре Tomey AP-3000 (Tomey Corporation, Япония, № регистрационного разрешения 2011/09934 от 04.08.2011 г.). Прибор представляет собой комбинированный периметр, обеспечивающий выполнение как кинетической, так и статической периметрии с использованием проекционных световых стимулов белого, зелёного, синего и красного цветов (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Автоматический компьютерный периметр Tomey AP-3000.

Метод кинетической периметрии, характеризующийся коротким циклом исследования (5-6 минут на один глаз), был использован для количественного определения границ поля зрения пациентов. В ходе процедуры пациент реагировал на движущийся световой стимул, перемещаемый от периферии к центру поля зрения, по дуге периметра с шагом  $30^\circ$  и регистрировался в момент его первичного обнаружения пациентом. Для графического представления результатов исследования периферического зрения (построения изоптер) использовались хроматические стимулы III ступени яркости (1/16).

Применение хроматических стимулов белого и красного цветов позволило оценить распределение цветовой светоразличительной чувствительности в поле зрения. Это обусловлено различиями в анатомо-функциональной организации коротковолново-чувствительной (S-конусной) и длинноволново-чувствительной (L-конусной) подсистем зрительного анализатора, а также их неодинаковой способностью к восстановлению [9].

Зеленый стимул, активирующий преимущественно средневолново-чувствительную (M-конусную) подсистему, не использовался, поскольку его восприятие в периферических зонах поля зрения ограничено вследствие низкой плотности M-конусов и меньшей светочувствительности по сравнению с L-конусной системой и меньшей клинической информативности для реабилитационных изменений, что делает его менее предпочтительным по сравнению с белым и красным [99].

Количественная оценка поля зрения проводилась путём расчёта суммарной границы поля зрения (СГПЗ) – показателя, получаемого суммированием значений границ поля зрения по 12 основным меридианам (Рисунок 3).

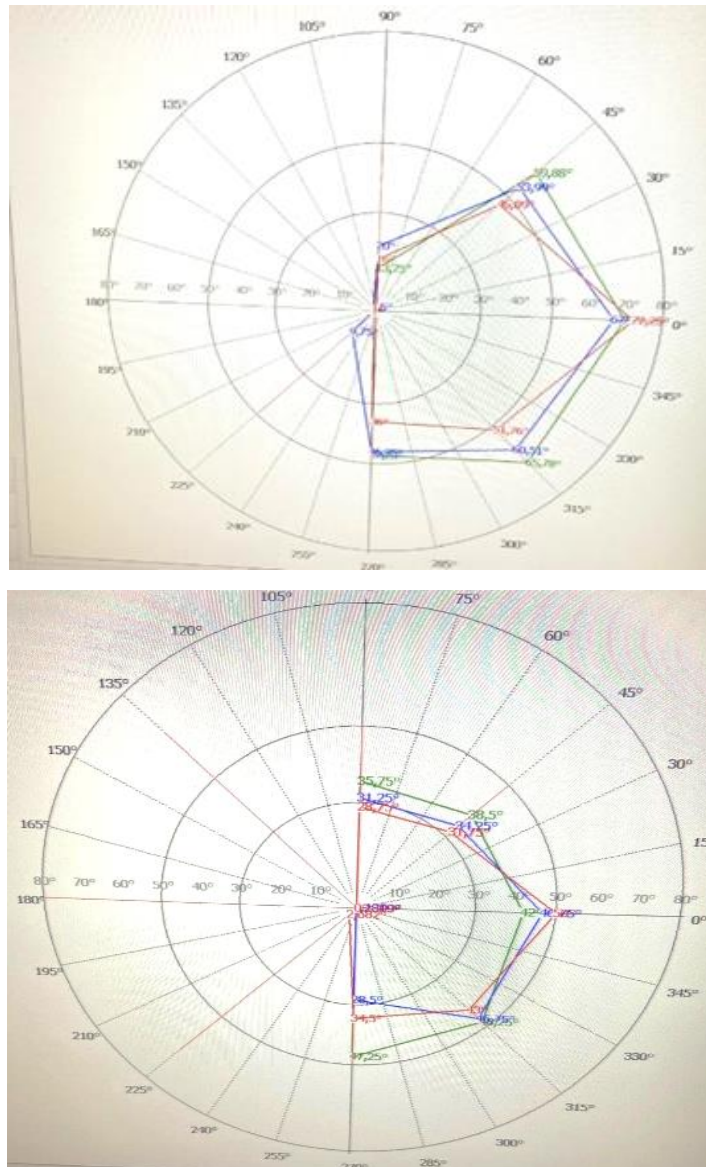


Рисунок 3 – Пример результата кинетической периметрии правого и левого глаза пациента с гомонимной гемианопсией вследствие перенесенного инсульта.

В исследовании применялась стратегия пороговой статической периметрии. После оптимизации тестовой программы продолжительность обследования одного глаза составила 10 минут. Применение метода статической периметрии позволило определить порог дифференциальной световой чувствительности, то есть минимальную яркость тест-стимула, воспринимаемую пациентом на заданном уровне фоновой освещённости купола периметра, а также оценить чувствительность сетчатки, которая отражает контраст между яркостью стимула и фоном (Рисунок 4).

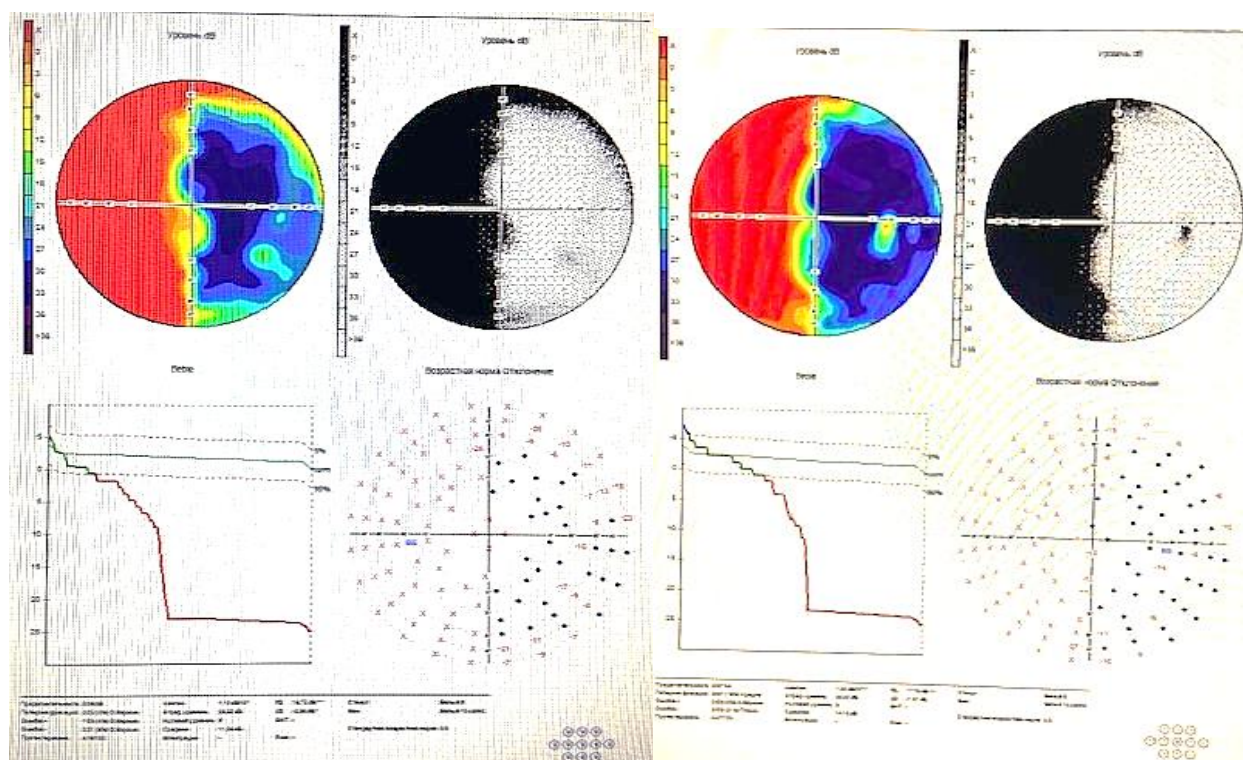


Рисунок 4 – Результат статической периметрии правого и левого глаза пациента с гомонимной гемианопсией после перенесенного ОНМК.

На основе этих данных рассчитывается глубина выявленных дефектов поля зрения, выраженная в децибелах (дБ). Динамика изменений светочувствительности фиксируется на картах уровня чувствительности, отражающих абсолютную чувствительность сетчатки с разрешением 1 дБ, картах отклонений от возрастной нормы, показывающих статистически значимые локальные дефекты по сравнению с референсной популяцией того же возраста (Таблица 1).

Таблица 1 – Показатели статической периметрии

Показатель	Описание
«Среднее» (Average), dB	Среднее значение световой чувствительности сетчатки (0-45dB), в случае пороговых стратегий шаг 1 dB.
«Дефект шаблона» (Pattern Defect, PD), dB	Индекс локальной неоднородности светочувствительности сетчатки
«Средний дефект» (Average Defect, AD), dB	Глобальный индекс -уровень отклонения порога светочувствительности от возрастной нормы

Важными критериями эффективности реабилитационных вмешательств служили параметры статической периметрии, отражающие улучшение зрительных функций.

С целью комплексной оценки функционального статуса, качества жизни и психоэмоционального состояния участников исследования были использованы следующие *валидированные шкалы и опросники*, широко применяемые в клинической практике и офтальмологических исследованиях:

1) Оценка повседневной активности проводилась по индексу Бартела, который включает 10 основных видов повседневной активности. Каждый вид активности оценивается по шкале от 0 до 10 (или 0–5, 0–20 для некоторых пунктов), что в сумме дает общий балл от 0 до 100. Максимальный балл (100) соответствует полной независимости пациента в повседневной жизни, а минимальный (0) – полной зависимости.

2) Оценка мобильности осуществлялась с использованием индекса мобильности Ривермид, где суммарный балл варьирует от 0 (отсутствие мобильности) до 15 (полная независимость в передвижении).

3) Оценка степени инвалидности определялась по модифицированной шкале Рэнкин (mRS). Шкала состоит из 7 уровней (от 0 до 6), отражающих степень функциональной независимости пациента после инсульта. Балл 0 соответствует полному отсутствию симптомов, 1 – наличию симптомов без ограничения повседневной активности, 2 – лёгкую инвалидность с ограничением некоторых видов деятельности, однако пациент способен самостоятельно обслуживать себя, 3 – умеренную инвалидность: пациент нуждается в помощи, но может передвигаться без посторонней поддержки, 4 – тяжёлую инвалидность: пациент не может ходить самостоятельно и требует постоянной помощи в уходе, 5 – полную зависимость: пациент прикован к постели и полностью зависит от окружающих, 6 – смерть.

4) Оценка функции равновесия и постуральной устойчивости проводилась при помощи Шкалы баланса Берга (Berg Balance Scale, BBS), состоящей из 14 функциональных тестов, оценивающих способность пациента поддерживать равновесие в различных позах и при выполнении движений. Каждый тест

оценивается от 0 до 4 баллов, что даёт максимальный суммарный балл 56. Снижение общего балла указывает на ухудшение постурального контроля и повышенный риск падений.

5) Оценка функционального состояния и восприятия общего здоровья осуществлялась с помощью опросника HAQ (Health Assessment Questionnaire). Опросник включает 20 вопросов, сгруппированных в 8 доменов: одевание и уход за собой, вставание, приём пищи, ходьба, личная гигиена, достижимый радиус действия, функция кистей (сила и манипуляции), и прочие виды деятельности вне дома и по дому. Каждый вопрос оценивается от 0 («без затруднений») до 3 («не могу выполнить»). Итоговый балл рассчитывается как среднее значение по всем доменам и варьируется от 0 (полная функциональная независимость) до 3 (полная зависимость). Чем выше балл, тем более выражено ограничение функциональной активности.

6) Психоэмоциональное состояние пациентов оценивали на основании данных Госпитальной шкалы тревоги и депрессии (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS). Оценка проводилась по двум подшкалам – депрессии (HADS-D) и тревоги (HADS-A). Каждая подшкала состоит из 7 вопросов, на каждый из которых пациент выбирает один из 4 вариантов ответа (от 0 до 3 баллов). Максимальная балльная оценка по каждой подшкале составляет 21 балл, где более высокие баллы указывают на большую выраженность тревоги или депрессии.

7) Оценка качества жизни, связанного со зрительными функциями, осуществлялась с использованием русскоязычной версии опросника Национального института глаз (National Eye Institute Visual Function Questionnaire, NEI-VFQ-25), включающей 25 основных вопросов и дополнительные пункты по самооценке зрения и зрительной нагрузке. Баллы преобразуются в шкалу от 0 до 100, где более высокие значения отражают более высокое качество жизни, связанное со зрительными функциями.

8) Общая оценка качества жизни по опроснику The EuroQol 5 Dimension 5 Level (EQ-5D-5L), который оценивает пять измерений здоровья: мобильность, способность к самообслуживанию, обычная деятельность, боль/дискомфорт и

тревога/депрессия. По каждому измерению пациент выбирает один из пяти уровней состояния (от «отсутствие проблем» до «экстремальные/невыносимые проблемы»). Суммарный профиль здоровья может быть преобразован в единый индекс полезности, где значение 1 соответствует идеальному здоровью, а значения ниже 0 – состояниям, оцениваемым как худшие.

Критериями эффективности реабилитационных вмешательств являлись повышение повседневной активности и улучшение качества жизни пациента.

### **2.3. Методики проведения медицинских вмешательств**

**Базовая программа медицинской реабилитации** включала в себя электростимуляцию мышц верхних и нижних конечностей, общую магнитотерапию с вращающимся магнитным полем, воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения при заболеваниях центральной нервной системы и головного мозга, лечебную физкультуру с использованием тренажера, а также групповые занятия лечебной физкультурой при заболеваниях центральной нервной системы и головного мозга.

*Процедура электростимуляции мышц верхних и нижних конечностей* проводилась с использованием аппарата физиотерапевтический ВТЛ-4000 («БТЛ Индастриз Лимитед», Соединенное Королевство, № регистрационного разрешения 2010/06686, от 04.03.2025г). Воздействие осуществлялось на область разгибателей, поражённых верхних и/или нижних конечностей. Параметры процедуры: импульсный ток синусоидальной формы, сила тока 3–5 мА (до появления умеренного ощущения покалывания и вибрации), частота 10 Гц, длительность воздействия 10–15 минут на одну зону. Полный курс включал 10 ежедневных процедур.

*Процедура общей магнитотерапии* проводилась с использованием установки магнитотерапевтической низкочастотной с регулировкой частоты, модуляции и индукции вращающегося магнитного поля вращающегося магнитного поля УМТвп-«МАДИН» (ООО НПФ «ММЦ «МАДИН», Россия, №

регистрационного разрешения 022а2004/0613-04 от 21.09.2004 г.). Воздействие осуществлялось вращающимся магнитным полем с индукцией 2 мТл в течение 20 мин. Полный курс включал 10 ежедневных процедур.

*Процедура низкоинтенсивного лазерного излучения при заболеваниях центральной нервной системы и головного мозга* проводилась с использованием аппарата АЗОР- 2К (ООО «АЗОР», Россия, № регистрационного разрешения 2009/05839 от 19.07.2000) контактно на область магистральных артерий головного мозга. Параметры применяемого низкоинтенсивного лазерного излучения: инфракрасное лазерное излучение (длина волны 880 нм), импульсный режим (частота 80 Гц) с мощностью излучения 8 Вт/имп., экспозиция 5 минут на одно поле облучения (2 поля: проекции сонных артерий справа и слева). Курс лечения составил 10 ежедневных процедур.

*Занятия лечебной физкультурой* проводилась на тренажере Велоэргометр медицинский ОРТОРЕНТ ВЕЛО (ООО «ОРТОРЕНТ», Россия, № регистрационного разрешения 2018/6758 от 19.09.2024). Интенсивность проводимой процедуры 10-15 Ватт, продолжительностью 10-15 минут, в спокойном темпе. Курс 10, ежедневно.

*Групповые занятия лечебной физкультурой при заболеваниях центральной нервной системы и головного мозга* проводились в спортивном зале отделения под руководством инструктора по лечебной физкультуре. Занятия включали комплекс упражнений, состоящий из общеразвивающих упражнений для крупных групп мышц, дыхательных упражнений по методу Стрельниковой и специальных упражнений на тренировку равновесия и координации движений. Длительность одного занятия составляла 30 минут, частота проведения – ежедневно. Курс лечения включал 10 процедур.

**Исследуемыми методами реабилитации пациентов с нарушениями функции зрения после перенесенного ОНМК**, применявшиеся на фоне базовой программы медицинской реабилитации, была методика проведения реабилитационных упражнений с использованием интерактивной системы виртуальной реальности и эндоназальный электрофорез кортексина.

*Метод реабилитации с использованием технологии виртуальной реальности* реализовывался при помощи реабилитационной интерактивной системы NIRVANA (BTS Bioengineering, Италия.), регистрационное удостоверение Минздрава РФ № регистрационного разрешения 2010/06683 от 25.05.2010 г.

Система NIRVANA представляет собой медицинский реабилитационный комплекс на основе неинвазивной иммерсивной виртуальной реальности, предназначенный для моторной и когнитивной нейрореабилитации пациентов с неврологическими и нейромоторными нарушениями.

Комплекс NIRVANA Wall включает вертикальный экран и короткофокусный видеопроектор, формирующие интерактивную проекционную поверхность. Система использует оптико-электронную инфракрасную технологию для отслеживания движений пациента в реальном времени. Визуальные сценарии проецируются на вертикальную поверхность, что позволяет пациенту взаимодействовать с виртуальной средой естественным образом – без использования шлемов виртуальной реальности или других ограничивающих устройств (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Занятие на интерактивной системе виртуальной реальности.

Система NIRVANA обеспечивает полное сенсорное погружение за счёт синхронизированных аудио- и видеостимулов, не нарушая свободы движений. В системе реализованы специализированные терапевтические упражнения, направленные на коррекцию когнитивного дефицита, улучшение моторных функций и восстановление навыков повседневной активности. Применялся набор предустановленных игровых программ, последовательно меняющихся одна за другой в течение одной процедуры. Общая продолжительность одной процедуры – 25 минут. Курс включает в себя 10 процедур ежедневно, с перерывом на выходные дни.

*Электрофорез нейропептидного регулятора кортексина проводили на аппарате для гальванизации «Поток-1» (ЗАО «ЗАВОД ЭМА», ГЭ 50-2, ТУ 64-1273-79) (Рисунок 6).*



Рисунок 6 – Аппарат для гальванизации «Поток-1» и эндоназальные электроды.

Препарат вводится через слизистую носа с раздвоенного анода: одноразовые эндоназальные электроды помещаются в носовые ходы, предварительно смочив в растворе Кортиксина (лиофилизат для приготовления раствора для в/мышечного введения Кортиксин, 10мг растворить в 5 мл дистиллированной воды). Катод площадью 80 см<sup>2</sup> располагается на уровне нижних шейных позвонков. Три первые процедуры - сила тока 1 мА с экспозицией 10 минут, последующие процедуры - сила тока 2-3 мА с экспозицией 15 минут. Курс состоял из 10 процедур ежедневно.

Применение методик лекарственного электрофореза и технологии виртуальной реальности временного интервала не требуют.

## 2.4. Методы статистического анализа

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного пакета Statistica 10.0 (StatSoft, Inc., США).

Большинство изучаемых параметров не соответствовали нормальному распределению по критерию Шапиро–Уилка ( $\alpha = 0,05$ ), поэтому количественные показатели были представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного интервала [Q25; Q75]. Категориальные переменные представлены в абсолютных числах и процентах.

Для сравнения трёх независимых групп использовался критерий Краскела–Уоллиса, для последующих попарных сравнений – критерий Манна–Уитни. Внутригрупповая динамика показателей оценивалась с помощью критерия Вилкоксона для связанных выборок. Анализ категориальных переменных осуществлялся с применением критерия  $\chi^2$  Пирсона или точного теста Фишера при ожидаемых частотах менее 5.

На первом этапе исследования (ретроспективный анализ) рассчитаны отношения шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (95% ДИ) для оценки связи локализации инсульта с риском зрительных нарушений.  $ОШ > 1$  интерпретировалось как повышенный риск нарушения зрения при данной локализации поражения по сравнению с референтной группой.

Корреляционный анализ выполнялся с применением коэффициента ранговой корреляции Спирмена ( $r_s$ ).

Статистическая значимость принималась при уровне  $p < 0,05$  для единичных тестов (Краскел–Уоллис,  $\chi^2$  Пирсона) и  $p < 0,017$  ( $\alpha = 0,05/3$ ) для множественных парных сравнений (Вилкоксон, Манна–Уитни) с поправкой Бонферрони для трех сравнений.

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1. Оценка частоты возникновения и особенностей нарушений зрения у пациентов, перенесших ишемический инсульт, по результатам ретроспективного анализа медицинской документации

В результате ретроспективного анализа 3457 историй болезней пациентов, прошедших 2-й этап медицинской реабилитации и перенесших ишемический инсульт, было выявлено 1521 (43,9%) пациентов с нарушениями зрения, связанными с перенесенным инсультом. Ранее приобретенная глазная патология была отмечена у 532 (34,9%) пациентов, включенных в исследование, в том числе катаракта, возрастная дегенерация желтого пятна, диабетическая ретинопатия, глаукома, миопическая дегенерация, амблиопия, дистрофия сетчатки.

Среди пациентов с нарушением зрения: 882 (57,9%) мужчины и 639 (42,1%) женщин. Возраст на момент развития инсульта составил от 35 до 85 лет. Количество дней от развития инсульта до начала реабилитационного вмешательства составило от 8 до 726 дней (Таблица 2).

Таблица 2 – Общая характеристика пациентов

Параметры	Мужчины	Женщины	Всего
Число пациентов в исследовании	882 (57,9%)	639 (42,1%)	1521(100%)
Возраст на момент инсульта (лет)	62 [55;69]	66 [57;71]	62 [56;70]
Срок от развития инсульта (дней)	64 [22,5;144]	73 [26;163]	64 [25;150]

Зависимость между наличием нарушения зрительных функций и такими факторами, как пол, возраст и срок от инсульта представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение демографических и временных характеристик у пациентов с и без зрительных нарушений после ишемического инсульта

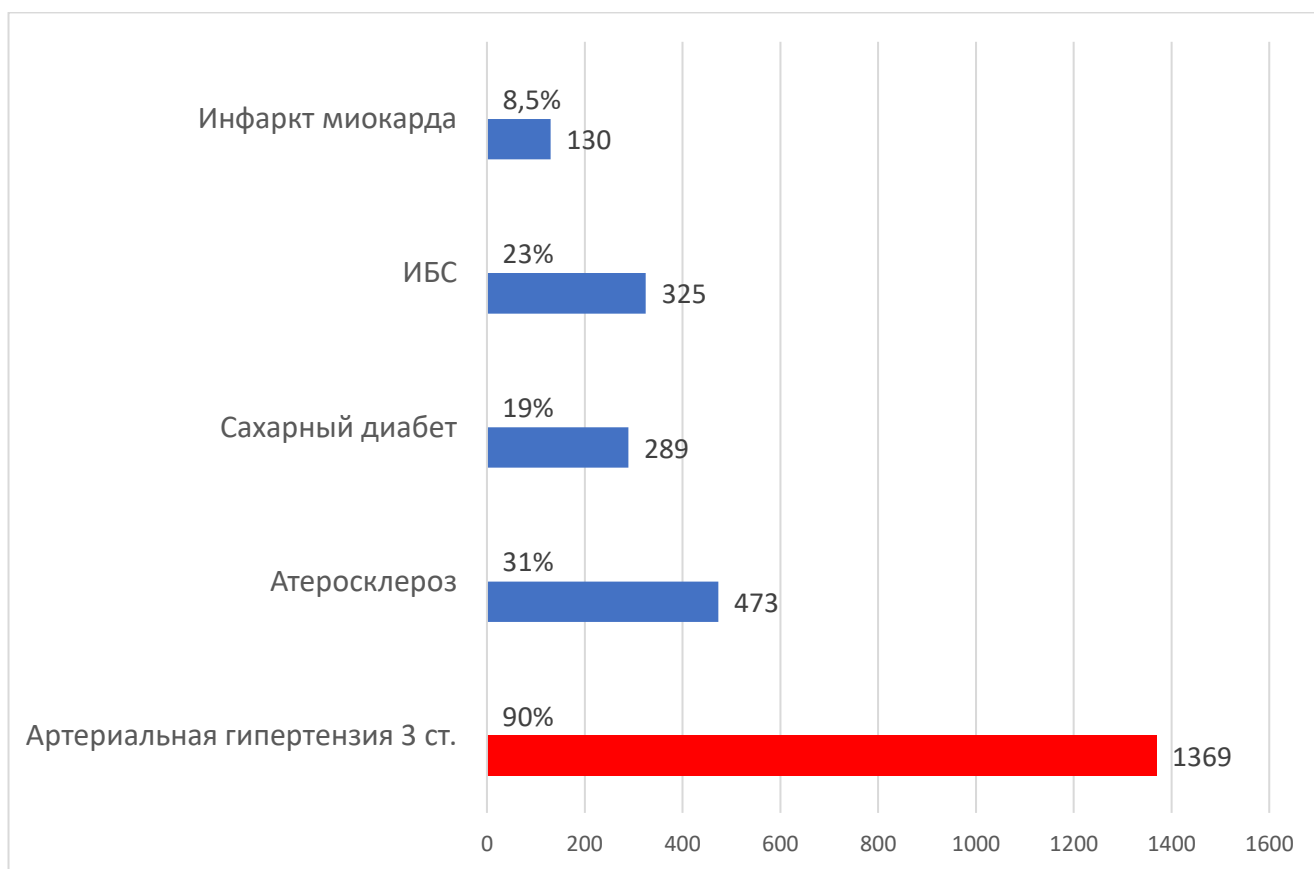
Параметры	С нарушением зрения	Без нарушения зрения	p
Пол			0,366
Мужчины	882 (57,9%)	1151 (59,5%)	
Женщины	639 (42,1%)	783 (40,5%)	
Возраст			0,150
35–59 лет	539 (35,4%)	721 (37,2%)	
60–74 года	838 (55,1%)	1006 (51%)	
75–85 лет	144 (9,5%)	209 (10,8%)	
Срок после инсульта			0,997
менее 60 дней	718 (47,2%)	911 (74,1%)	
61 – 120 дней	306 (20,1%)	391 (20,29%)	
более 121 дней	497 (32,7%)	634 (32,7%)	

Примечание – статистически значимых различий между группами выявлено не было ( $p > 0,05$ , критерий  $\chi^2$  Пирсона).

Анализ взаимосвязи с использованием критерия  $\chi^2$  не показал статистически значимой ассоциации между наличием нарушений зрения и возрастными группами ( $\chi^2 = 3,799$ ;  $p = 0,150$ ), полом пациентов ( $\chi^2=0,818$ ;  $p = 0,366$ ) и сроком после инсульта ( $\chi^2 = 0,008$ ;  $p = 0,997$ ).

Ретроспективный анализ медицинской документации выявил следующую структуру сопутствующих заболеваний: у 90% (1369 больных) была диагностирована артериальная гипертензия (гипертония) 3 ст., ишемическая болезнь сердца – у 325 (23,0%), атеросклероз – у 473 (31,1%), сахарный диабет 2

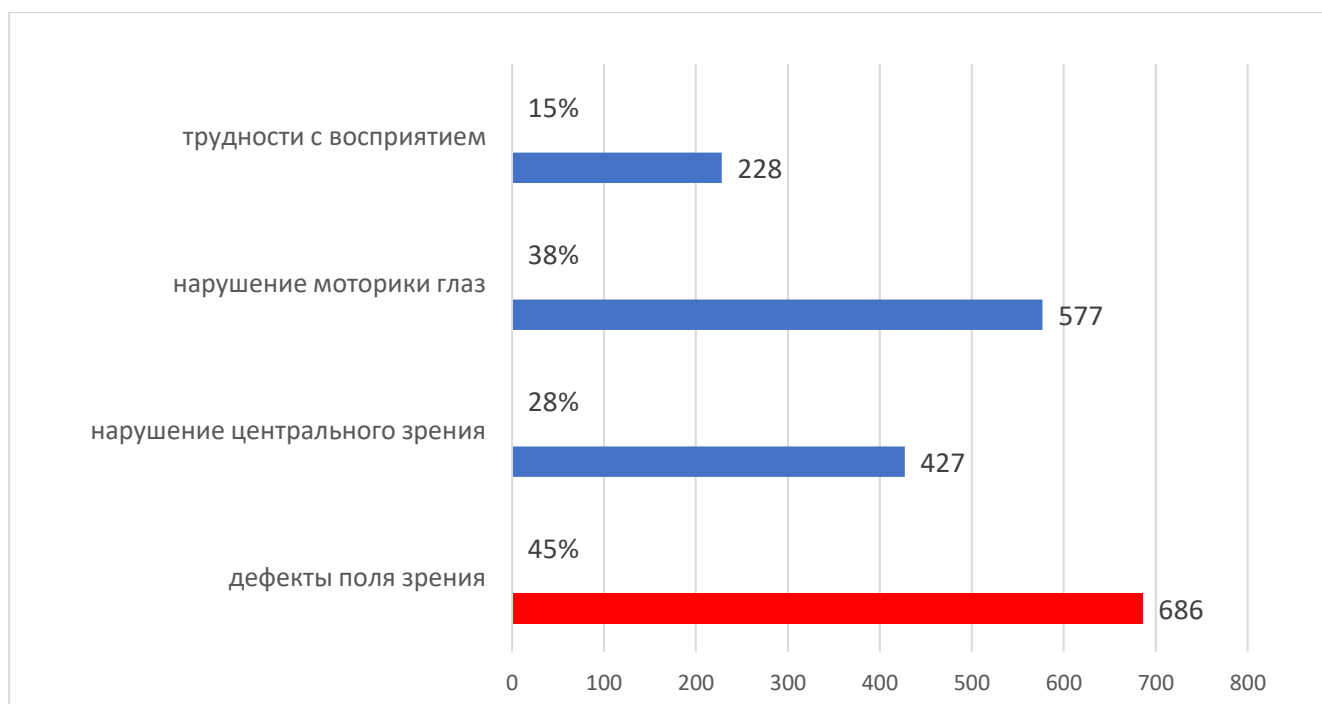
типа с развитием ангиопатии сетчатки – у 289 (19%). В анамнезе у 130 пациентов (8,5%) был выявлен острый инфаркт миокарда (Рисунок 7).



Примечание – на оси X указано число пациентов.  
Рисунок 7 – Структура сопутствующих заболеваний

Среди вновь выявленных нарушений зрения и глазодвигательных функций, возникших в результате церебрального инсульта, преобладали дефекты поля зрения – у 686 (45,1%). Из них: гомонимная гемианопсия – у 607 (88,5 %) пациентов, верхняя квадрантная гемианопсия – у 56 (8,2 %), нижняя квадрантная гемианопсия – у 23 (3,4 %).

Наряду с этим, была выявлена и другая патология со стороны органа зрения: нарушение центрального зрения в виде снижения остроты зрения – 427 (28,1%), нарушение моторики глаз – 577 (37,9%), трудности с восприятием – 228 (15,0%). Структура вновь выявленных нарушений зрения представлена на рисунке 8.



Примечание – на оси X указано число пациентов.

Рисунок 8 – Структура нарушений зрения

По данным КТ и/или МРТ головного мозга, у 419 (27,5%) пациентов имелись очаги ишемии в правом полушарии, у 872 (57,3%) – в левом полушарии головного мозга и в 10 случаях (0,7%) – билатеральное поражение.

Была исследована структура локализации очага ишемии по сосудистым бассейнам и взаимосвязь между локализацией очага и наличием дефектов поля зрения. У пациентов с нарушениями зрительных функций после ишемического инсульта были зафиксированы очаги ишемии в бассейнах средней мозговой артерии (СМА), задней мозговой артерии (ЗМА), внутренней сонной артерии (ВСА) и вертебробазиллярной системы (ВББ) (Таблица 4).

Среди пациентов с нарушениями зрительных функций после ишемического инсульта наиболее часто очаг ишемии локализовался в бассейне СМА – у 988 человек (64,9%). На втором месте по частоте располагались поражения в бассейне вертебробазиллярной системы – 251 (16,5%). В подгруппе пациентов с нарушением периферического зрения также преобладали инсульты в бассейне СМА (59,0%), однако, второй по частоте локализацией был ЗМА: доля таких пациентов составила 27,7%.

Таблица 4 – Структура локализации очага ишемии по сосудистым бассейнам

Локализация	Пациенты с нарушением зрения (n = 1521)	Пациенты с дефектами поля зрения (n = 686)	ОШ (95%ДИ)	<i>p</i>
СМА	988 (64,9%)	405 (59,0%)	0,62[0,50; 0,77]	<0,001*
ЗМА	238 (15,6%)	190 (27,7%)	6,15 [4,40; 8,58]	<0,001*
ВСА	44 (2,9%)	0 (0%)	–	–
ВББ	251 (16,5%)	91 (13,3%)	0,65 [0,49; 0,85]	0,001*

Примечание – ОШ (95%ДИ) – отношение шансов с 95% доверительным интервалом; \* – статистически значимая разница ( $p < 0,05$ , критерий  $\chi^2$  или точный критерий Фишера при малых ожидаемых частотах).

Высокое и статистически значимое отношение шансов (ОШ = 6,15; 95% ДИ [4,40; 8,58];  $p < 0,05$ ) указывает на значительно более сильную ассоциацию между инсультами в бассейне ЗМА и развитием дефектов периферического зрения по сравнению с другими локализациями ишемического очага.

### 3.2. Общая характеристика пациентов, включенных в исследование, и исследуемых групп

На момент включения в исследование группы были сопоставимы по базовым демографическим показателям и частоте сопутствующих заболеваний (Таблица 5).

Во всех группах отмечалось преобладание мужчин: их доля составила от 80,0% до 86,7%.

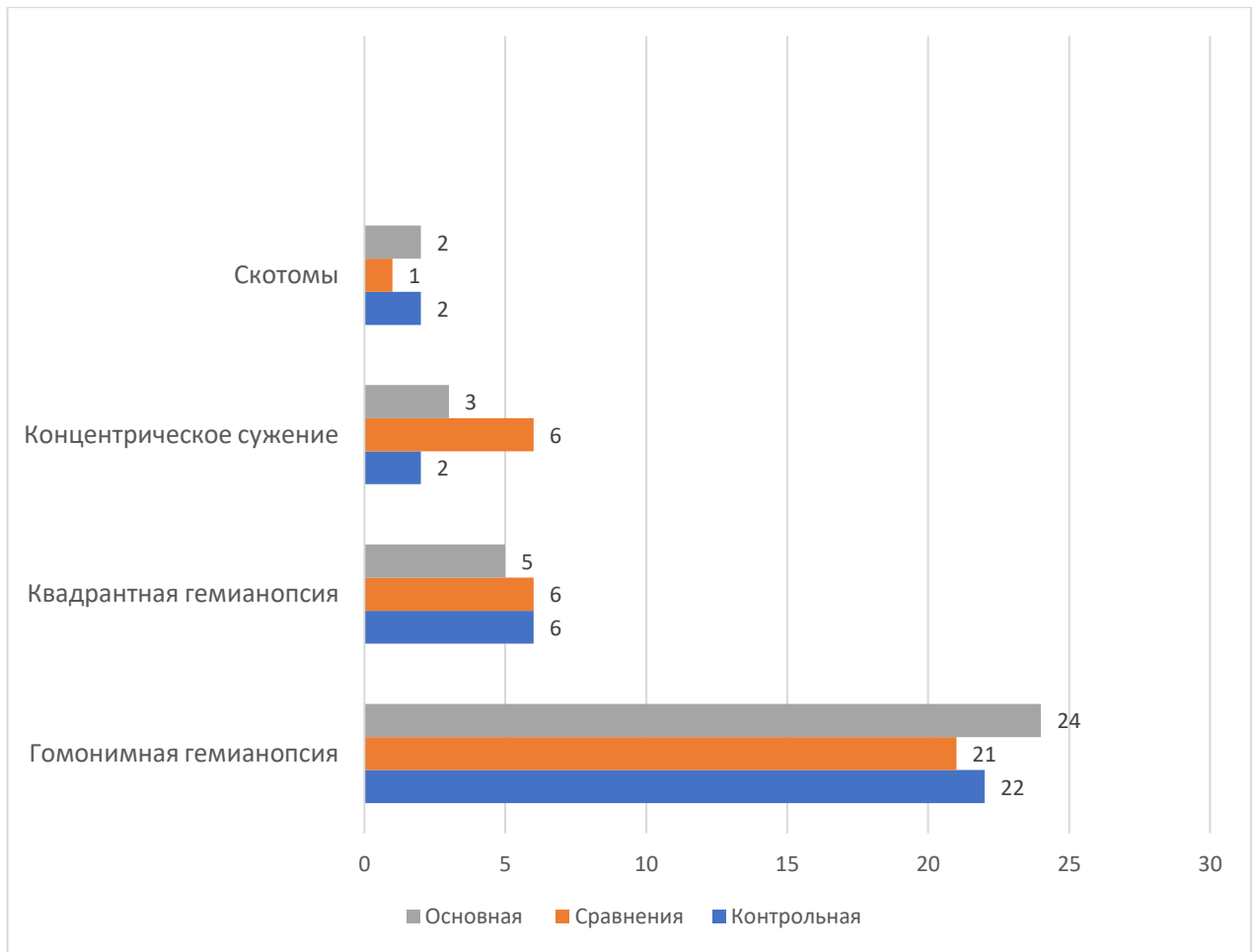
Артериальная гипертензия была диагностирована у 86,7–93,3% пациентов. Доли пациентов с атеросклерозом и сахарным диабетом в группах сопоставимы, что исключает их влияние в качестве смешивающих факторов на межгрупповые различия в функциональных исходах.

Таблица 5 – Базовые характеристики пациентов исследуемых групп

Параметры	Контрольная группа	Группа сравнения	Основная группа	<i>p</i>
Число пациентов в исследовании	30	30	30	
Муж/Жен	24 (80%) / 6 (20%)	26 (86,7%) / 4 (13,3%)	26 (86,7%) / 4 (13,3%)	0,713
Возраст на момент инсульта (лет)	58 [51,3;67]	60 [50,3;63,8]	58 [52;63]	0,919
Дней от развития инсульта (дней)	61,5 [18,75;112,3]	62,5 [20;137,3]	50 [20,5;103]	0,889
Сопутствующие заболевания				
Артериальная гипертензия	27 (90%)	26 (86,7%)	28 (93,3%)	0,691
Атеросклероз	11 (36,7%)	14 (46,7%)	17 (56,7%)	0,300
Сахарный диабет	8 (26,7%)	7 (23,3%)	5 (16,7%)	0,713

Примечание – различия между группами оценивались с использованием критерия Краскела–Уоллиса, и критерия  $\chi^2$  Пирсона. Статистически значимых различий между группами выявлено не было ( $p > 0,05$  для всех показателей).

У пациентов, принимавших участие в исследовании, преобладающим типом постинсультного нарушения полей зрения была гомонимная гемианопсия. Помимо неё у участников также были выявлены и другие варианты нарушений периферического зрения, такие как: квадрантная гемианопсия, концентрическое сужение зрительных полей, а также наличие скотом. Эти данные представлены на рисунке 9.



Примечание: на оси X указано число пациентов.  
Рисунок 9 – Структура нарушений полей зрения по группам

Статистически значимых различий между группами по структуре нарушений полей зрения выявлено не было ( $p > 0,05$  критерий  $\chi^2$  Пирсона).

Структура локализации очага ишемии по сосудистым бассейнам представлена в таблице 6.

В локализации очага ишемии преобладали инфаркты в бассейне СМА – у 46,7–56,7% пациентов. Второе место занимали поражения в бассейне ЗМА – у 36,7–43,3% участников исследования.

Таблица 6 – Структура локализации очага ишемии по сосудистым бассейнам

Локализация	Контрольная группа	Группа сравнения	Основная группа	<i>p</i>
СМА	14 (46,7%)	17 (56,7%)	16 (53,3%)	0,733
ЗМА	11 (36,7%)	13 (43,3%)	13 (43,3%)	0,833
ВББ	4 (13,3%)	7 (23,3%)	3 (10%)	0,333
ВСА	1 (3,3%)	0 (0%)	1 (3,3%)	0,600

Примечание: статистически значимых различий между группами выявлено не было ( $p > 0,05$  критерий  $\chi^2$  Пирсона).

### **3.3. Клиническая эффективность комплексных программ медицинской реабилитации пациентов с нарушениями зрения в восстановительном периоде ишемического инсульта после курса реабилитации и в отдаленном периоде через 3 месяца**

#### **3.3.1 Динамика показателей кинетической периметрии**

В таблице 7 представлены значения СГПЗ при использовании стимулов белого и красного цвета в трех группах на разных этапах наблюдения.

На исходном уровне группы были сопоставимы по показателю СГПЗ как при использовании белого ( $H = 0,184$ ,  $p = 0,912$ ), так и красного стимула ( $H = 0,55$ ,  $p = 0,758$ ) – критерий Краскела–Уоллиса.

Таблица 7 – Динамика суммарных границ полей зрения по группам

Группы	До, °	После, °	$p_1$	Через 3 мес., °	$p_2$	$p_3$
Белый стимул						
Контрольная	416,9 [358,1;496,5]	401,6 [363,3;502,4]	0,237	406,1 [368,7;509,0]	0,102	0,082
Сравнения	441,9 [318,7;544,3]	469,4 [323,0;561,1]	0,417	467,8 [340,8;566,1]	0,0002*	0,0012**
Основная	402,0 [362,8;506,9]	454,5 [399,2;538,7]	0,0036*	466,9 [404,1;568,4]	0,0002*	0,0004**
Красный стимул						
Контрольная	346,7 [282,2;427,2]	351,7 [296,6;421,7]	0,750	326,6 [297,0;418,7]	0,766	0,262
Сравнения	363,0 [272,5;407,6]	398, 2[305,9;444,7]	0,0019*	377,7 [310,8;440,8]	0,0009*	0,338
Основная	323,6 [236,4;458,1]	400,7 [337,4;473,8]	0,0002*	412,7 [286,6;478,9]	0,00005*	0,0005**

Примечание – Исходные значения в группах не различались статистически значимо: ( $p < 0,05$ , критерий Краскела–Уоллиса). В таблице приведены  $p$ -значения для парных внутригрупповых сравнений (критерий Вилкоксона с поправкой Бонферрони, порог значимости  $p < 0,017$ ):  $p_1$  – сравнение «после реабилитации» с исходным уровнем;  $p_2$  – сравнение «через 3 месяца» с исходным уровнем;  $p_3$  – сравнение «через 3 месяца» с «после реабилитации».

\* – статистически значимое различие по сравнению с исходным уровнем ( $p < 0,017$ );

\*\* – статистически значимое различие между «через 3 месяца» с «после реабилитации» ( $p < 0,017$ ).

Попарное сравнение внутригрупповых изменений с использованием критерия Вилкоксона с поправкой Бонферрони показало, что основная группа продемонстрировала статистически значимое улучшение СГПЗ уже сразу после проведенного курса реабилитации при использовании обоих стимулов ( $T = 91$ ,  $p = 0,0036$  – для белого;  $T = 50$ ,  $p = 0,0002$  – для красного).

Статистически значимые изменения в группе сравнения на этом этапе исследования были обнаружены только при использовании красного ( $T = 82$ ,  $p = 0,0019$ ).

Через 3 месяца после реабилитации статистически значимые изменения по сравнению с исходным уровнем наблюдались в основной группе и группе сравнения при применении стимулов обоих цветов ( $p < 0,017$ ).

Кроме того, в основной группе отмечается значимое увеличение СГПЗ между этапами «после реабилитации» и «через 3 месяца» при применении стимулов как красного ( $T = 64$ ,  $p = 0,0005$ ), так и белого ( $T = 60$ ,  $p = 0,0004$ ) цветов.

В контрольной группе изменения СГПЗ на фоне базовой терапии не были статистически значимы ( $p > 0,017$  для обоих стимулов).

В группе сравнения статистически значимое улучшение СГПЗ по сравнению с исходным уровнем при использовании белого стимула выявлено только на отдалённом этапе (через 3 месяца), что указывает на отсроченный терапевтический эффект. При этом статистически значимое различие между этапами «после реабилитации» и «через 3 месяца» ( $T = 45$ ,  $p = 0,0012$  для белого стимула) свидетельствует о продолжающемся прогрессировании улучшений после завершения курса, несмотря на отсутствие выраженного эффекта сразу после курса реабилитации.

При этом величина улучшения существенно различалась между группами, что подтверждается данными таблицы 8.

Таблица 8 – Межгрупповое сравнение изменений суммарных границ полей зрения

Период наблюдения	Контрольная группа, °	Группа сравнения, °	$p_1$	Основная группа, °	$p_2$	$p_3$
Белый стимул						
После	4,2 [-8,3;10,3]	1,3 [-5,0;16,9]	0,984	25,9 [4,4;52,6]	0,0111*	0,016**
Через 3 месяца	5,7 [-6,5;20,1]	20,9 [17,5;24,0]	0,004*	36,3 [16,5;90,6]	0,001*	0,013**
Красный стимул						
После	-0,6 [-6,5;16,9]	18,8 [9,8;54,3]	0,0083*	27,7 [4,9;40,4]	0,007*	0,834
Через 3 месяца	-3,6 [20,4;18,6]	21,3 [9,8; 30,7]	0,005*	48,1 [17,8; 65,5]	0,00001*	0,014**

Примечание – В таблице приведены р-значения для парных межтригрупповых сравнений (критерий Манна–Уитни с поправкой Бонферрони, порог значимости  $p < 0,017$ ):  $p_1$  – различия между группой сравнения и контрольной группой;  $p_2$  – различия между основной и контрольной группой;  $p_3$  – различия между основной группой и группой сравнения.

\* – статистически значимое различие с контрольной группой;

\*\* – статистически значимое различие между основной и группой сравнения.

Межгрупповое сравнение с использованием критерия Манна-Уитни с поправкой Бонферрони выявило, что при использовании белого стимула основная группа демонстрирует статистически значимые различия параметра СГПЗ с контрольной группой на обоих этапах наблюдения ( $p < 0,017$ ). Тогда как в группе сравнения статистическая значимость различий выявлена только на отдаленном этапе ( $U = 254, p = 0,004$ ). На обоих этапах наблюдения при использовании стимула белого цвета различия величины изменения СГПЗ между основной группой и группой сравнения достигли уровня значимости ( $p < 0,017$ ).

В случае применения красного стимула между группами сравнения и основной группой выявлены значимые различия с контрольной группой ( $p < 0,017$ ), а между этими группами различия по величине улучшения достигли уровня значимости только на этапе через 3 месяца после реабилитации ( $U = 283,5, p = 0,014$ ).

Основная группа продемонстрировала наибольшее медианное улучшение разницы СГПЗ при использовании обоих стимулов.

### **3.3.2. Динамика показателей статической периметрии**

Динамику показателей статической периметрии в исследуемых группах демонстрирует таблица 9.

Попарное сравнение внутригрупповых изменений с использованием критерия Вилкоксона с поправкой Бонферрони показало, что изменения средней светочувствительности в контрольной группе показали статистическую значимость только на отдаленном этапе наблюдения по сравнению с исходным уровнем ( $T = 122,5, p = 0,013$ ). В тоже время, различия между этапами «после реабилитации» и «через 3 месяца» были статистически незначимы (Таблица 9).

Таблица 9 – Параметры статической периметрии по группам

Группа	До	После	$p_1$	Через 3 месяца	$p_2$	$p_3$
Среднее значение светочувствительности, дБ						
Контрольная	12,70 [12,06; 13,88]	12,53 [11,35; 14,28]	0,062	12,39 [10,42; 14,53]	0,013*	0,229
Сравнения	15,67 [11,60; 19,14]	16,32 [12,49; 19,96]	0,005*	16,45 [12,41; 19,96]	0,008*	0,213
Основная	15,18 [13,07; 15,90]	15,73 [14,00; 17,55]	0,001*	16,02 [14,23; 17,76]	0,001*	0,0009**
PD, дБ						
Контрольная	15,29 [7,86; 16,76]	14,73 [8,49; 17,18]	0,688	15,19 [8,73; 17,02]	0,280	0,027
Сравнения	15,21 [4,59; 16,32]	15,38 [5,08; 16,30]	0,504	15,06 [4,97; 16,33]	0,781	0,102
Основная	14,87 [9,33; 15,95]	13,78 [8,17; 15,28]	0,023	12,97 [7,64; 14,74]	0,002*	0,0004**
AD, дБ						
Контрольная	-5,8 [-9,08; -3,26]	-6,57 [-9,07; -3,65]	0,820	-6,63 [-9,54; -3,36]	0,102	0,120
Сравнения	-4,1 [-8,70; -2,20]	-3,48 [-7,96; -2,30]	0,049	-3,37 [-7,84; -1,55]	0,014*	0,028
Основная	-4,77 [-6,80; -2,77]	-3,80 [-5,09; -2,32]	0,005*	-2,74 [-4,27; -1,56]	0,001*	0,0026**

Примечание – Исходные значения в группах не различались статистически значимо: ( $p < 0,05$ , критерий Краскела–Уоллиса). В таблице приведены  $p$ -значения для парных внутригрупповых сравнений (критерий Вилкоксона с поправкой Бонферрони, порог значимости  $p < 0,017$ ):  $p_1$  – сравнение «после реабилитации» с исходным уровнем;  $p_2$  – сравнение «через 3 месяца» с исходным уровнем;  $p_3$  – сравнение «через 3 месяца» с «после реабилитации».

\* – статистически значимое различие по сравнению с исходным уровнем ( $p < 0,017$ );

\*\* – статистически значимое различие между «через 3 месяца» с «после реабилитации» ( $p < 0,017$ ).

В обеих группах – основной и сравнения – выявлены статистически значимые улучшения средней светочувствительности по сравнению с исходным уровнем как сразу после реабилитационного вмешательства, так и на отдалённом этапе наблюдения ( $p < 0,017$ ). В то же время только в основной группе зафиксировано статистически значимое различие между показателями, полученными сразу после вмешательства и на отдалённом этапе ( $T = 71, p = 0,001$ ), что свидетельствует о дальнейшем нарастании положительного эффекта в отдалённом периоде. В группе сравнения значимых изменений между этими двумя этапами выявлено не было ( $T = 122, p = 0,213$ ).

Изменения индекса локальной неоднородности (PD) в контрольной группе и группе сравнения оказались статистически незначимыми в течение всего периода наблюдения ( $p > 0,017$ ). В основной группе достоверные улучшения по параметру PD наблюдались только на отдалённом этапе (по сравнению с исходным уровнем  $T = 79, p = 0,002$ ).

Статистически значимых изменений глобального индекса (AD) в контрольной группе в течение всего периода наблюдения выявлено не было ( $p > 0,017$ ).

В группе сравнения статистическая значимость изменения параметра AD выявлена только на отдалённом этапе по сравнению с исходным уровнем ( $T = 113, p = 0,014$ ).

В основной группе значения AD достоверно улучшаются как сразу после реабилитационного вмешательства, так и на отдалённом этапе наблюдения ( $p < 0,017$ ). При этом изменения между этапами наблюдения «после реабилитации» и «через 3 месяца» были статистически значимы ( $T = 86, p = 0,0026$ ), что отражает сохраняющуюся и усиливающуюся динамику положительных изменений в отдалённом периоде. На рисунке 10 представлены результаты статической периметрии пациента с выявленной правосторонней квадрантной гомонимной гемианопсией до начала реабилитации и через 3 месяца после завершения курса.

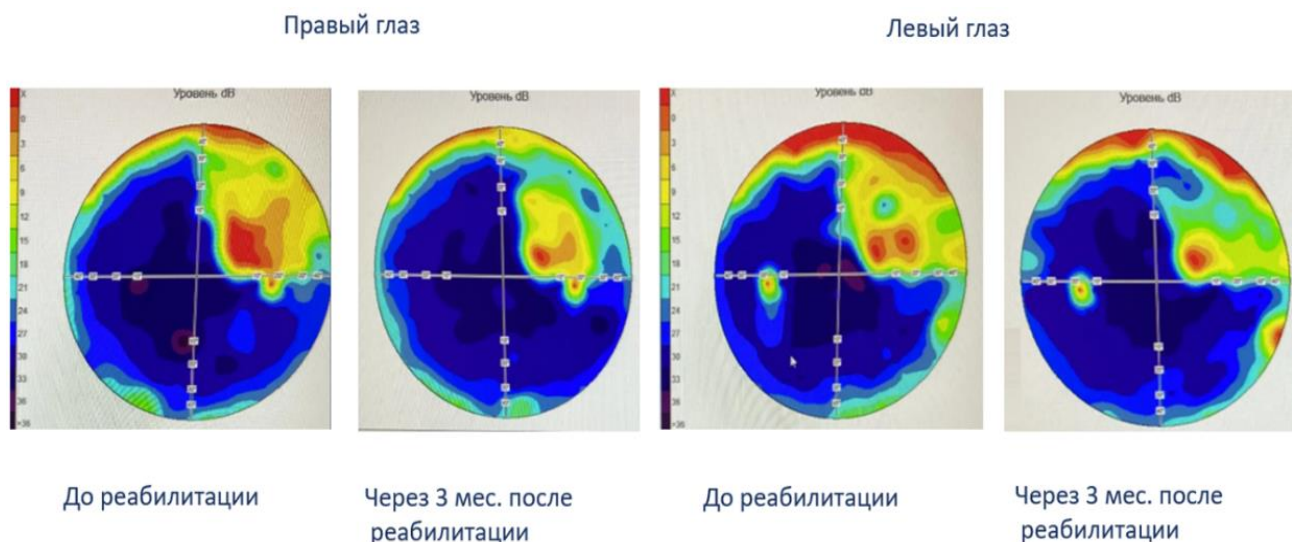


Рисунок 10 – Результат статической периметрии у пациента Р. 68 лет (основная группа) до и через 3 мес. после комплексной программы реабилитации

У пациента наблюдается положительная динамика по изменению цветового спектра: отмечается уменьшение зон красного цвета (сниженной светочувствительности) и расширение синих зон (нормальной светочувствительности).

Межгрупповое сравнение изменений показателей статической периметрии в исследуемых группах с использованием критерия Манна-Уитни с поправкой Бонферрони (Таблица 10) показал достоверность выявленных различий по величине изменения среднего значения светочувствительности между каждой из групп (основной и группой сравнения) и контрольной как на этапе после реабилитационного вмешательства, так и на отдаленном этапе ( $p < 0,017$ ). В то же время статистически значимые различия между основной и группой сравнения обнаружены только на отдаленном этапе наблюдения ( $U = 258,5$ ,  $p = 0,004$ ). Полученный результат может свидетельствовать о более выраженном и устойчивом положительном эффекте реабилитационной программы, применённой в основной группе, в отдалённом периоде.

Таблица 10 – Межгрупповое сравнение изменений показателей статической периметрии

Период наблюдения	Контрольная группа	Группа сравнения	$p_1$	Основная группа	$p_2$	$p_3$
Среднее значение светочувствительности, дБ						
После	-0,37 [-1,04; 0,10]	0,39 [0,08; 1,11]	0,0011*	1,09 [0,82; 1,38]	0,0001*	0,028
Через 3 месяца	-0,44 [-1,16; 0,08]	0,39 [0,10; 1,08]	0,00008*	1,33 [0,66; 1,83]	<0,00001*	0,005**
PD, дБ						
После	0,15 [-0,40; 0,55]	0,05 [-0,17; 0,32]	0,841	-0,47 [-1,06; 0,26]	0,05	0,0108**
Через 3 месяца	0,16 [-0,41; 0,67]	0,01 [-0,41; 0,36]	0,294	-0,98 [-1,65; 0,22]	0,002*	0,004**
AD, дБ						
После	0,08 [-0,60; 0,33]	0,39 [-0,09; 0,88]	0,093	0,65 [-0,02; 2,37]	0,0035*	0,257
Через 3 месяца	-0,2 [-0,87; 0,11]	0,48 [-0,06; 0,92]	0,012*	1,49 [0,39; 2,89]	0,00002*	0,016**

Примечание – \* – статистически значимое различие с контрольной группой ( $p < 0,017$ ); \*\* – статистически значимое различие между основной и группой сравнения ( $p < 0,017$ ).

$p_1$  – различия между группой сравнения и контрольной группой;

$p_2$  – различия между основной и контрольной группой;

$p_3$  – различия между основной группой и группой сравнения.

Критерий Манна–Уитни с поправкой Бонферрони.

Результаты показывают, что только программа реабилитации, применённая в основной группе, привела к статистически значимому улучшению локальной однородности поля зрения по сравнению с контрольной группой и статистическая значимость выявлена только на этапе через 3 месяца после реабилитации ( $U = 241,5$ ,  $p = 0,002$ ). Различия между группой сравнения и контрольной по динамике PD не достигали уровня статистической значимости ни на одном из этапов наблюдения ( $p > 0,017$ ). Это полностью согласуется с данными внутригруппового анализа.

Межгрупповое сравнение выявило статистически значимые различия по величине изменения параметра глобального индекса AD между основной и контрольной группами как на этапе после реабилитационного вмешательства, так и на отдалённом этапе ( $p < 0,017$ ). Тогда как в группе сравнения достоверные улучшения по сравнению с группой контроля отмечались только через три месяца ( $U = 252$ ,  $p = 0,0035$ ), и различия по величине изменений между основной группой и группой сравнения были статистически значимы ( $U = 287,5$ ,  $p = 0,016$ ).

### **3.3.3. Динамика показателей функциональной мобильности**

Одной из важных задач нашего исследования было проведение сравнительный анализ динамики показателей функциональной мобильности внутри групп и между группами (Таблица 11).

В результате комплексной реабилитации во всех трех группах наблюдения была выявлена положительная динамика показателей функциональной мобильности как сразу после завершения реабилитационных вмешательств, так и на отдалённом этапе ( $p < 0,017$ , критерий Вилкоксона с поправкой по Бонферрони).

Таблица 11 – Динамика показателей функциональной мобильности

Период лечения	Контрольная группа	Группа сравнения	Основная группа	$p_2$
Индекс мобильности Ривермид				
До	6,0 [5,0;7,0]	7,0 [6,0;7,0]	7,0 [6,0;7,0]	0,285
После	8,0 [7,0;9,0] *	9,0 [8,0;10,0] *	8,0 [8,0;9,0] *	0,042
Через 3 месяца	9,0 [8,0;10,0] *	11,0 [8,3;12,0] *	11,0 [9,3;11,0] *	0,086
Модифицированная шкала Рэнкина				
До	3,0 [3,0;4,0]	3,0 [3,0;4,0]	3,0 [3,0;3,3]	0,163
После	3,0 [2,0;3,0] *	3,0 [2,0;3,0] *	2,0 [2,0;3,0] *	0,098
Через 3 месяца	2,0 [2,0;3,0] *	2,0 [2,0;3,0] *	2,0 [2,0;3,0] *	0,733
Индекс Бартела				
До	70 [60;70]	70 [60;75]	75 [60;75]	0,086
После	75 [65;80] *	75 [75;80] *	80 [70;85] *	0,256
Через 3 месяца	80 [75;85] *	85 [75;88,8] *	85 [75;90] *	0,460
Шкала баланса Берга				
До	30 [21;34]	29 [26,3;34,8]	30 [25;33]	0,882
После	34 [24;37,8] *	34 [30;39,8] *	35 [29;39,8] *	0,440
Через 3 месяца	38,5 [27;42] *	37 [31;44] *	42 [35;47,8] *	0,030**

Примечание – \* – статистически значимое различие с исходным уровнем ( $p < 0,017$ , критерий Вилкоксона с поправкой Бонферрони); \*\* – статистически значимое различие между группами ( $p < 0,05$ , критерий Краскела–Уоллиса)

Несмотря на достоверное внутригрупповое улучшение показателей, межгрупповых различий по индексу мобильности Ривермид, модифицированной шкале Рэнкина и индексу Бартела на этапах «после» и «через 3 месяца» выявлено не было ( $p > 0,05$ , критерий Краскела–Уоллиса). Полученные данные позволяют предположить сопоставимую эффективность различных реабилитационных программ в отношении этих параметров.

В то же время при межгрупповом сравнении с использованием критерий Краскела–Уоллиса на отдаленном этапе наблюдения было выявлено статистически значимое улучшение по шкале баланса и равновесия Берга ( $H = 7,02$ ;  $p = 0,03$ ). Результаты последующего попарного сравнения изменений этого показателя на отдаленном этапе, выполненного с применением критерия Манна–Уитни с поправкой Бонферрони, представлены на таблице 12 и рисунке 11.

Таблица 12 – Межгрупповое сравнение изменений показателей по шкале баланса Берга на отдаленном этапе

Период	Контрольная группа	Группа сравнения	$p_1$	Основная группа	$p_2$	$p_3$
Через 3 месяца	8,0 [5,3;11,8]	9,0 [6,3;10,8]	0,569	12,0 [10,0;15,0]	0,003*	0,014**

Примечание – В таблице приведены  $p$ -значения для парных межгрупповых сравнений (критерий Манна–Уитни с поправкой Бонферрони, порог значимости  $p < 0,017$ ):

$p_1$  – различия между группой сравнения и контрольной группой;

$p_2$  – различия между основной и контрольной группой;

$p_3$  – различия между основной группой и группой сравнения.

\* – статистически значимое различие с контрольной группой;

\*\* – статистически значимое различие между основной и группой сравнения.

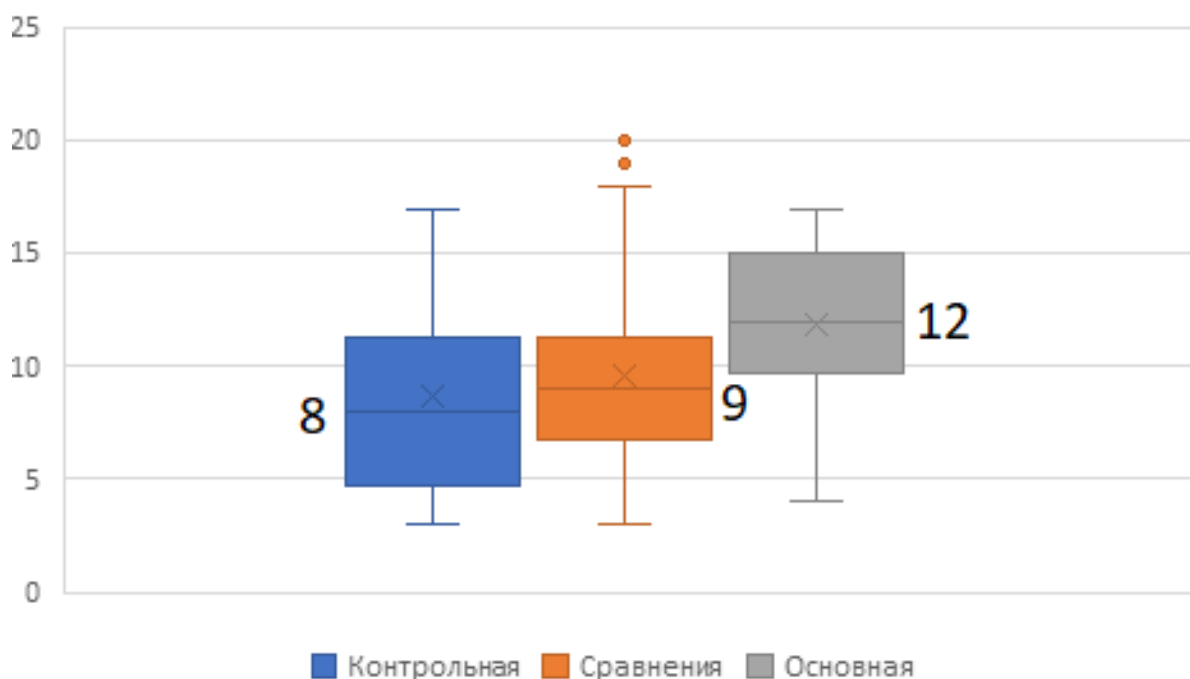


Рисунок 11 – Прирост изменений показателей по шкале баланса Берга по группам на отдаленном этапе

Согласно полученным данным, через 3 месяца после завершения реабилитации различия в приросте баллов по шкале Берга между группой сравнения и контрольной группой не достигли уровня статистической значимости ( $U = 411, p = 0,569$ ). В то же время пациенты основной группы демонстрировали достоверно более выраженные улучшения как по сравнению с контрольной ( $U = 251,5, p = 0,003$ ), так и с группой сравнения ( $U = 283,5, p = 0,014$ ).

В рамках исследования была проанализирована зависимость прироста баллов по шкале Берга от срока начала реабилитационного вмешательства после ишемического инсульта. Пациенты в каждой из трёх исследуемых групп (контрольной, сравнения и основной) были распределены по трём временным подгруппам: до 51 дня, от 51 до 90 дней и более 90 дней от момента развития инсульта. Оценивались прирост после завершения курса («после» – «до») и отсроченный эффект через 3 месяца («через 3 мес.» – «до»). Результаты представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Прирост баллов по шкале Берга в зависимости от срока начала реабилитации после развития инсульта

Группы	До 51 дня		От 51 до 90 дней		Больше 90		$p_1$
	n	Значение, баллы	n	Значение, баллы	n	Значение, баллы	
«После» – «До»							
Контрольная	14	3,5 [3;6,5]	5	4 [3;4]	11	4 [3,5;4]	0,775
Сравнения	12	6 [5;7]	6	4 [3,5;4,8]	12	3,5 [2,8;6,3]	0,163
Основная	17	7 [5,3;7]	8	6,5 [5;8]	8	5 [4;6,3]	0,299
$p_2$		0,064		0,143		0,594	
«Через 3 мес.» – «До»							
Контрольная	14	8 [6,3;10,5]	5	6 [4;7]	11	9 [5,5;9]	0,459
Сравнения	12	10 [9,8;13,3]	6	7,5 [6,5;9,5]	12	7,5 [4;9]	0,017*
Основная	17	15 [13;16]	8	11 [10;12,8]	8	9 [7;10,5]	0,007*
$p_2$		0,010*		0,147		0,464	

Примечание –  $p_1$  —  $p$ -уровень при сравнении подгрупп с разным сроком начала реабилитации внутри одной исследуемой группы (критерий Краскела–Уоллиса);  $p_2$  —  $p$ -уровень при сравнении трёх исследуемых групп (контрольной, сравнения, основной) внутри одного временного интервала (критерий Краскела–Уоллиса).  
\* — статистически значимое различие ( $p < 0,05$ , критерий Краскела–Уоллиса).

Анализ динамики функционального восстановления по шкале Берга в зависимости от срока начала реабилитации выявил, что наибольший прирост баллов через 3 месяца наблюдался в основной группе при начале реабилитационного вмешательства в течение первых 50 дней после развития инсульта: медиана составила 15 [13; 16] баллов, что статистически значимо превышало показатели контрольной группы (8 [6,3; 10,5] баллов) и группы сравнения (10 [9,8; 13,3] баллов) ( $N = 9,15$ ,  $p_2 = 0,010$ ). В то же время, сразу после

завершения курса различия между группами в этой временной подгруппе не достигали уровня статистической значимости, но указывали на тенденцию к различию ( $N = 5,51$ ,  $p_2 = 0,064$ ). У пациентов, начавших реабилитацию позже 50 дней, статистически значимых межгрупповых различий в приросте баллов по шкале Берга выявлено не было ни сразу после курса, ни через 3 месяца.

В обеих группах (группа сравнения и основная группа) через 3 месяца выявлены статистически значимые различия в величине прироста баллов по шкале Берга между подгруппами, сформированными по сроку начала реабилитации ( $N = 8,14$ ,  $p_1 = 0,017$  – для группы сравнения;  $N = 9,85$ ,  $p_1 = 0,007$  – для основной группы).

При попарном сравнении подгрупп методом Манна–Уитни с поправкой Бонферрони в группе сравнения выявлено статистически значимое различие между подгруппами «до 51 дня» и «>90 дней» ( $U = 25$ ,  $p = 0,007$ ). Аналогично, в основной группе различие между этими подгруппами также было значимым ( $U = 13$ ,  $p = 0,004$ ). Остальные попарные сравнения статистически незначимы ( $p > 0,017$ ).

Межгрупповое сравнение с использованием критерия Манна–Уитни в подгруппе пациентов, начавших реабилитацию в течение первых 51 дня после инсульта, выявило статистически значимое различие между основной и контрольной группами ( $U = 41$ ,  $p = 0,009$ ). Остальные попарные сравнения статистически незначимы ( $p > 0,017$ ).

Для исключения влияния курса импульсной электротерапии на область конечностей на функциональный исход по шкале Берга было проведено внутригрупповое сравнение изменений показателей между пациентами, получавшими и не получавшими данную процедуру (Таблица 14).

Отсутствие статистически значимых различий между группами по данному параметру ( $p > 0,05$ , критерий Манна — Уитни) позволяет предположить, что применение курса электростимуляции мышц на область конечностей не оказывает дифференцированного влияния на этот параметр. Это может указывать

на сопоставимую эффективность применяемых подходов в отношении постурального баланса.

Таблица 14 - Внутригрупповое сравнение изменений показателей по шкале баланса Берга по группам между пациентами, получавшими и не получавшими курс импульсной электротерапии на область конечностей

Группа	Подгруппа с электростимуляцией		Подгруппа без электростимуляции		<i>p</i>
	n	Значение, баллы	n	Значение, баллы	
Контрольная	19	8 [4,5;10]	11	8 [6;12,5]	0,810
Сравнения	17	9 [5;12]	13	8 [7;10]	0,589
Основная	16	12,5 [5;15]	14	13 [10;15,8]	0,522

Примечание – статистически значимых различий между группами выявлено не было ( $p > 0,05$ , критерий Манна — Уитни).

Для оценки взаимосвязи между параметрами статической периметрии (средняя светочувствительность, глобальный индекс AD) и показателями баланса по шкале Берга на разных этапах восстановления были рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции Спирмена ( $r_s$ ), результаты которых приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Корреляция между параметрами статической периметрии и показателями по шкале баланса Берга в разные сроки наблюдения

Группа	Этап	$r_s$	<i>p</i>
Средняя светочувствительность, дБ			
Контрольная	После	0,166	0,384
	Через 3 месяца	0,196	0,375
Сравнения	После	0,110	0,590
	Через 3 месяца	0,158	0,499
Основная	После	0,453	0,012*

Продолжение Таблицы 15 – Корреляция между параметрами статической периметрии и показателями по шкале баланса Берга в разные сроки наблюдения

Группа	Этап	$r_s$	$p$
	Через 3 месяца	0,346	0,061
Глобальный индекс AD, дБ			
Контрольная	После	0,559	0,185
	Через 3 месяца	0,112	0,555
Сравнения	После	0,272	0,146
	Через 3 месяца	0,317	0,082
Основная	После	0,327	0,078
	Через 3 месяца	0,405	0,003*

Примечание – \* – статистически значимая корреляция ( $p < 0,05$ )

Анализ корреляций Спирмена выявил статистически значимые умеренные положительные связи только в основной группе: между средней светочувствительностью зрительного поля и балансом по шкале Берга сразу после курса ( $r_s = 0,453$ ;  $p = 0,012$ ) и между глобальным индексом AD через 3 месяца ( $r_s = 0,405$ ;  $p = 0,003$ ).

В контрольной группе и группе сравнения – как сразу после реабилитации, так и через три месяца – ни одна из корреляций не достигла уровня статистической значимости ( $p > 0,05$  во всех случаях).

### 3.3.4. Динамика показателей субъективной оценки психоэмоционального состояния

Динамика показателей субъективной оценки психоэмоционального состояния пациентов, оцениваемая с использованием шкалы HADS, на фоне комплексной медицинской реабилитации по группам отражена в таблице 16.

Таблица 16 – Динамика показателей субъективной оценки психоэмоционального состояния по шкале HADS

Период наблюдения	Контрольная группа	Группа сравнения	Основная группа	$p_2$
Тревога				
До	6,0[3,0;6,8]	7,0[4,3;8,0]	6,0[4,0;7,0]	0,154
После	5,0[3,0;5,0] *	4,5[4,0;5,0] *	4,0[3,0;5,0] *	0,967
Через 3 месяца	4,0[3,3;5,0] *	3,5[3,0;4,0] *	4,0[3,0,3;5,0] *	0,275
Депрессия				
До	5,0[5,0;8,0]	7,0[5,0;9,0]	6,0[4,0;8,0]	0,219
После	4,0[4,0;6,8] *	5,0[3,3;5,8] *	4,0[3,0;5,8] *	0,146
Через 3 месяца	3,0[3,0;5,0] *	4,0[3,0;5,0] *	3,0[3,0;4,0] *	0,431

Примечание – \* – статистически значимое различие с исходным уровнем ( $p < 0,017$ , критерий Вилкоксона с поправкой Бонферрони); статистически значимых различий между группами выявлено не было ( $p > 0,05$ , критерий Краскела–Уоллиса).

Показатели оценки психоэмоционального состояния достоверно улучшились во всех группах как на этапе сразу после завершения реабилитации, так и на отдаленном этапе наблюдения ( $p < 0,017$ , критерий Вилкоксона с поправкой по Бонферрони). Анализ показал отсутствие значимых различий между группами по этим показателям ( $p > 0,017$ , U- критерий Манна–Уитни с поправкой по Бонферрони).

### 3.3.5. Динамика показателей качества жизни

Динамика изменения показателей субъективной оценки качества жизни, измеренные с использованием шкал NEI-VFQ-25, HAQ и EQ-5D-5L продемонстрирована в таблице 17.

Таблица 17 – Динамика показателей субъективной оценки качества жизни

Период наблюдения	Контрольная группа	Группа сравнения	Основная группа	$p_2$
EQ-5D-5L				
До	0,377 [0,161;0,456]	0,322 [0,239;0,541]	0,394 [0,325;0,509]	0,965
После	0,441 [0,350;0,532] *	0,532 [0,406;0,625] *	0,536 [0,419;0,629]	0,692
Через 3 месяца	0,615 [0,504;0,722] *	0,661 [0,612;0,745] *	0,710 [0,615;0,740] *	0,748
HAQ				
До	2,625 [2,531; 2,750]	2,625 [2,375; 2,875]	2,500 [2,375; 2,625]	0,309
После	2,500 [2,406; 2,625] *	2,500 [2,250; 2,625] *	2,250 [2,250; 2,469] *	0,673
Через 3 месяца	2,500 [2,250; 2,625] *	2,313 [2,125; 2,594] *	2,125 [2,000; 2,250] *	0,858
NEI-VFQ-25				
До	49,66 [46,53; 58,62]	48,28 [35,18; 54,71]	49,57 [43,97; 53,84]	0,236
После	52,42 [47,41; 56,49]	51,75 [41,03; 60,95] *	58,71 [51,21; 63,93] *	0,169
Через 3 месяца	51,49 [47,11; 55,81]	54,66 [45,34; 63,85] *	64,145 [56,25; 68,19] *	0,008**

Примечание – \* – статистически значимое различие по сравнению с уровнем «до» ( $p < 0,017$ , критерий Вилкоксона с поправкой по Бонферрони); \*\* – статистически значимое различие между группами ( $p < 0,05$ , критерий Краскела–Уоллиса)

Достоверное улучшение показателей оценки общего качества жизни по шкалам EQ-5D-5L и HAQ наблюдались во всех группах ( $p < 0,017$ , критерий Вилкоксона с поправкой по Бонферрони).

Однако достоверных межгрупповых различий по этим шкалам на любом этапе наблюдения выявлено не было ( $p < 0,05$ , критерий Краскела–Уоллиса), что указывает на схожую динамику общего функционального состояния независимо от типа терапии.

В то же время качество жизни, оцениваемое по шкале NEI-VFQ-25, достоверно улучшилось только в основной группе и группе сравнения. В контрольной группе статистически значимых изменений по NEI-VFQ-25 выявлено не было ( $p > 0,017$ ). Более того, через 3 месяца после завершения курса реабилитации были зафиксированы статистически значимые межгрупповые различия по NEI-VFQ-25 ( $p = 0,008$ , критерий Краскела–Уоллиса), что свидетельствует о преимуществе специализированных реабилитационных вмешательств в улучшении субъективного зрительного функционирования в отсроченном периоде.

Межгрупповое сравнение с использованием критерия Манна-Уитни с поправкой Бонферрони показало достоверность различий по величине изменения показателей NEI-VFQ-25 между каждой из двух групп (группа сравнения и основная группа) и контрольной как на этапе после реабилитационного вмешательства, так и на отдаленном этапе ( $p < 0,017$ ). В то же время статистически значимые различия между основной и группой сравнения обнаружены только через 3 месяца ( $U = 246$ ,  $p = 0,0026$ ) (Таблица 18).

Графически прирост баллов по шкале NEI-VFQ-25 на отдаленном периоде по сравнению с исходным по группам представлен на рисунке 12.

Таблица 18 – Межгрупповое сравнение изменений качества жизни по NEI-VFQ-25 между группами на разных этапах наблюдения

Период	Контрольн ая группа	Группа сравнения	$p_1$	Основная группа	$p_2$	$p_3$
После	0,86 [0;2,59]	4,23 [2,95;8,56]	< 0,001*	7,85 [4,57;11,60]	<0,001*	0,044
Через 3 месяца	1,30 [-1,12;3,36]	7,5 [4,83;11,34]	< 0,001*	12,0 [8,10;17,93]	<0,001*	0,003**

Примечание – В таблице приведены  $p$ -значения для парных межгрупповых сравнений (критерий Манна–Уитни с поправкой Бонферрони, порог значимости  $p < 0,017$ ):

$p_1$  — различия между группой сравнения и контрольной группой;

$p_2$  — различия между основной и контрольной группой;

$p_3$  — различия между основной группой и группой сравнения.

\* — статистически значимое различие с контрольной группой;

\*\* — статистически значимое различие между основной и группой сравнения.

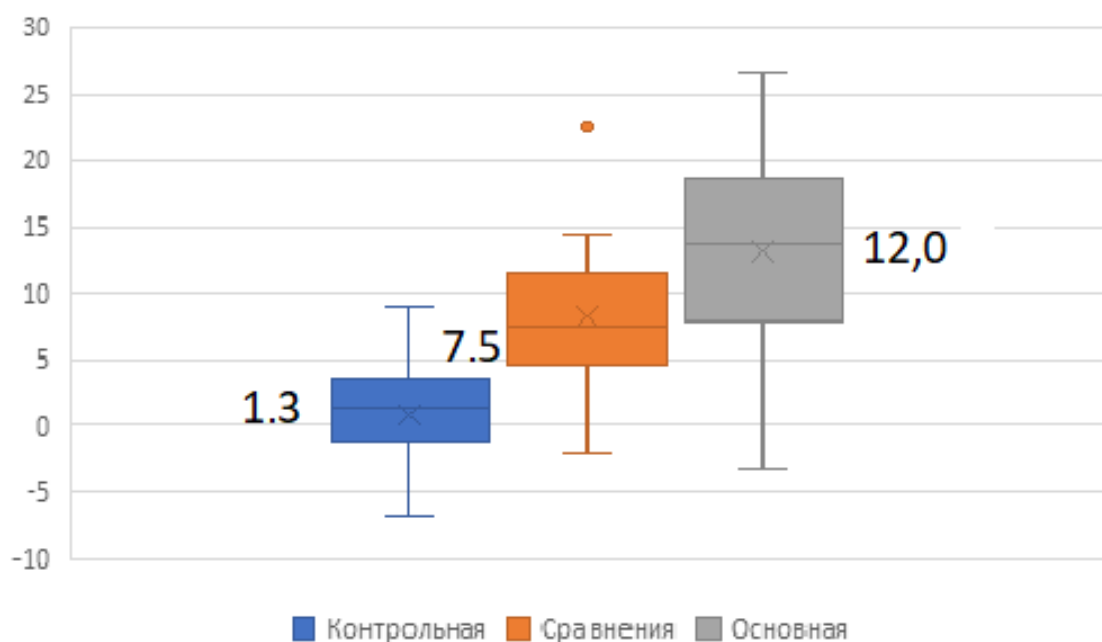


Рисунок 12 – Прирост изменений показателей по шкале баланса NEI-VFQ-25 по группам на отдаленном этапе

Для анализа связи между данными статической периметрии и показателями качества зрения по шкале NEI-VFQ-25 на разных этапах восстановления были рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции Спирмена ( $r_s$ ), представленные в таблице 19.

Таблица 19 – Корреляция между параметрами статической периметрии и показателями качества зрения по шкале NEI-VFQ-25 в разные сроки наблюдения

Группа	Этап	$r_s$	$p$
Средняя светочувствительность, дБ			
Контрольная	После	0,521	0,0031*
	Через 3 месяца	0,132	0,484
Сравнения	После	0,269	0,151
	Через 3 месяца	0,478	0,0074*
Основная	После	0,582	0,0007*
	Через 3 месяца	0,684	0,00003*
Глобальный индекс AD, дБ			
Контрольная	После	-0,044	0,131
	Через 3 месяца	0,846	0,489
Сравнения	После	0,295	0,112
	Через 3 месяца	0,527	0,003*
Основная	После	0,499	0,005*
	Через 3 месяца	0,443	0,014*

Примечание – \* – статистически значимая корреляция ( $p < 0,05$ ).

В основной группе наблюдается устойчивое усиление связи между средней светочувствительностью и оценкой качества зрения по шкале NEI-VFQ-25: коэффициент корреляции возрастает с умеренного ( $r_s = 0,582$ ;  $p = 0,0007$ ) сразу после реабилитации до сильного ( $r_s = 0,684$ ;  $p < 0,001$ ) через три месяца, что

свидетельствует о стабильной и прогрессирующей клинической значимости визуальной реабилитации.

В группе сравнения корреляция изначально статистически не значима ( $r_s = 0,269$ ;  $p = 0,151$ ), но становится умеренной и значимой через три месяца ( $r_s = 0,478$ ;  $p = 0,0074$ ), что может отражать отсроченный эффект нейропластичности или функциональной адаптации. В контрольной группе значимая умеренная корреляция, зафиксированная сразу после реабилитации ( $r_s = 0,521$ ;  $p = 0,0031$ ), полностью исчезает через три месяца ( $r_s = 0,132$ ;  $p = 0,484$ ), что может свидетельствовать о временной, не закреплённой природе изменений в отсутствие активного вмешательства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа посвящена научному обоснованию и изучению клинической эффективности комплексных программ медицинской реабилитации с использованием физиотерапевтических методов и технологии виртуальной реальности у пациентов с нарушениями зрения, перенесших ишемический инсульт.

Известно, что ОНМК и, в частности, ишемический инсульт, является одной из основных причин смертности и инвалидизации населения как в мире, так и в России [22, 62]. При этом зрительные нарушения выявляются в острой фазе инсульта приблизительно у 60% пациентов данной категории. Среди подобных нарушений наиболее часто встречаются дефекты полей зрения [50, 113]. Данные расстройства существенно ограничивают самостоятельность пациентов, осложняют процесс медицинской реабилитации и напрямую снижают качество жизни после перенесённого инсульта [35, 56, 79].

Учитывая высокую распространённость зрительных нарушений, их прогностическую ценность для топической диагностики и выраженное влияние на восстановление повседневной активности, необходимость разработки комплексных программ медицинской реабилитации пациентов с нарушениями зрения после перенесенного ишемического инсульта, направленных на коррекцию данных расстройств и повышение качества жизни, становится приоритетной задачей, что и определило цель настоящего исследования.

Настоящая работа включает два взаимосвязанных этапа. I этап исследования был проведен в виде ретроспективного эпидемиологического анализа, который позволил количественно охарактеризовать проблему. II этап работы проведен в виде открытого рандомизированного контролируемого проспективного исследования и позволил оценить эффективность предложенной комплексной реабилитационной программы.

В рамках I этапа работы изучили частоту возникновения и особенности нарушений зрения у пациентов, перенесших ишемического инсульта, а также

оценена их зависимость от таких факторов, как пол, возраст, срок от развития инсульта и локализация ишемического очага.

В результате ретроспективного анализа 3457 историй болезней пациентов, прошедших 2-й этап медицинской реабилитации и перенесших ишемического инсульта, было выявлено 1521 (43,9%) пациентов с нарушениями зрения, связанными с перенесенным инсультом в возрасте от 35 до 85 лет. Количество дней от развития инсульта до начала реабилитационного вмешательства составило от 8 до 386 дней.

Преобладание мужчин (57,9%) и медианный возраст 66 [57;71] лет в нашей выборке соответствуют эпидемиологическому профилю пациентов с ишемического инсульта, описанному в современных источниках [62, 103].

Анализ структуры сопутствующих заболеваний в исследуемой выборке выявил высокую распространённость сердечно-сосудистой патологии, что полностью согласуется с клиническо-демографическим портретом постинсультных пациентов. Так, артериальная гипертензия (преимущественно III степени) была диагностирована у 1369 пациентов (90,0%), атеросклероз – у 473 (31,1%), ишемическая болезнь сердца – у 325 (23,0%). У 289 пациентов (19,0%) имел место сахарный диабет 2 типа с признаками ангиопатии сетчатки, а в анамнезе у 130 (8,5%) отмечался перенесённый острый инфаркт миокарда [62].

Среди вновь выявленных зрительных нарушений, возникших в результате церебрального инсульта, преобладали дефекты поля зрения, которые наблюдались у 686 (45,1%) пациентов. Среди этих дефектов наиболее распространённой формой была гомонимная гемианопсия, диагностированная у 607 пациентов (88,5%). Наряду с этим, была выявлена следующая патология со стороны органа зрения: нарушение центрального зрения в виде снижения остроты зрения – 427 (28,1%), нарушение моторики глаз – 577 (37,9%), трудности с восприятием – 228 (15,0%). Распределение типов зрительных нарушений соответствует данным исследований других авторов [50, 77, 142].

Анализ взаимосвязи с использованием критерия  $\chi^2$  показал, что наличие постинсультных зрительных нарушений не зависит от таких факторов, как пол и возраст и сроком после развития инсульта.

У пациентов с постинсультными зрительными нарушениями наиболее частой локализацией ишемического очага был бассейн СМА – 64,9%, что согласуется с данными литературы, согласно которым СМА является наиболее часто поражаемым сосудом при остром ишемическом инсульте [97].

На втором месте по частоте отмечались инсульты в бассейне ВББ (16,5%). Однако в подгруппе с дефектами периферического зрения второе место заняла ЗМА (27,7%), что сопровождалось высоким и статистически значимым отношением шансов (ОШ = 6,24; 95% ДИ: 4,46–8,73;  $p < 0,05$ ).

Это свидетельствует о том, что именно поражение бассейна ЗМА в наибольшей степени связано с развитием периферических зрительных дефектов, несмотря на меньшую общую распространённость таких инсультов по сравнению с СМА, что соответствует наблюдениям ряда авторов, отмечающих зрительные нарушения как характерный и наиболее распространённый симптом ишемического инсульта в бассейне ЗМА. как характерные и наиболее распространённые признаки ишемического инсульта в бассейне ЗМА. Так Tharaldsen A. et al. в рамках многоцентрового проспективного исследования 2023 года отмечает, что у 80% обследованных пациентов с ОНМК в бассейне ЗМА были обнаружены дефекты полей зрения [126].

Полученные данные свидетельствуют о том, что риск развития дефектов зрительных функций в восстановительном периоде ишемического инсульта существенно не различается у разных возрастных групп и обоих полов, что подчёркивает ведущую роль топической локализации патологического очага в генезе данных нарушений.

Проблема восстановления функций зрительного анализатора у пациентов, перенесших ишемический инсульт, остается одной из актуальных задач современной медицинской реабилитации. Высокая частота зрительных нарушений

в восстановительном периоде инсульта (до 60%) сопряжена с отсутствием единых протоколов реабилитации.

Это определяет необходимость разработки инновационных комплексных программ.

II этап работы был посвящен исследованию эффективности комплексных реабилитационных программ. С этой целью было проведено одноцентровое открытое рандомизированное контролируемое проспективное исследование с аддитивным дизайном и тремя параллельными группами. В исследование были включены 90 пациентов, в возрасте от 36 до 76 лет, перенесших ишемического инсульта (МКБ-10: I63 [Инфаркт мозга]), и имеющих нарушения периферического зрения, вызванные церебральным поражением.

У пациентов, принимающих участие в исследовании, преобладающим типом постинсультного нарушения полей зрения является гомонимная гемианопсия (70–80%). Помимо неё у участников также были выявлены и другие виды нарушений периферического зрения, такие как: квадрантная гемианопсия (16,7–20%), концентрическое сужение зрительных полей (6,7–20%), а также наличие скотом (3,3–6,7%). Распределение типов нарушений периферического поля зрения в исследуемых группах соответствует данным исследований [89, 111].

В исследуемой выборке преобладали ишемические очаги в бассейне СМА, выявленные у 46,7–56,7% участников, Поражения в бассейне ЗМА занимали второе место по частоте (36,7–43,3%).

Методом динамической рандомизации пациенты были разделены на три группы по 30 человек в каждой. При этом в 1-ой (контрольной) группе выполняли базовую медицинскую реабилитацию. Во 2-ой (группе сравнения) базовая реабилитационная программа была дополнена технологией виртуальной реальности, в 3-ей (основной) – технологией виртуальной реальности и эндоназальным электрофорезом кортексина.

Все участники находились под наблюдением в течение трёх месяцев с оценкой исследуемых параметров до начала реабилитационной программы, непосредственно после её завершения и через три месяца после реабилитации.

Критериями эффективности реабилитационных вмешательств являлись улучшение зрительных функций, повышение повседневной активности, улучшение качества жизни и уменьшение уровня тревожности и депрессии. Показателями оценки улучшения зрительных функций служили параметры кинетической и статической периметрии.

Основная группа продемонстрировала значимое улучшение СГПЗ уже сразу после курса реабилитации при использовании стимулов как красного, так и белого цветов. В группе сравнения на этом этапе изменения были признаны статистически значимыми только для красного стимула. Значимое улучшение СГПЗ по сравнению с исходным уровнем при использовании белого стимула выявлено только на отдалённом этапе, что указывает на отсроченный терапевтический эффект. В контрольной группе достоверных изменений СГПЗ на фоне базисной терапии выявлено не было для обоих стимулов.

Основная группа показала наибольшее медианное улучшение разницы СГПЗ при использовании обоих стимулов.

При использовании белого стимула основная группа демонстрирует статистически значимые различия СГПЗ с контрольной группой на обоих этапах наблюдения. В то время как достоверные различия между группой сравнения и контрольной группой наблюдаются только на этапе через 3 месяца после реабилитации. Различия между двумя группами (группа сравнения и основная группа) при использовании стимула белого цвета значимы на обоих этапах наблюдения, что позволяет предположить более выраженный эффект реабилитационной программы, применённой в основной группе.

При использовании красного стимула обе группы (группа сравнения и основная группа) демонстрируют статистически значимые изменения СГПЗ по сравнению с контрольной. При этом, на отдалённом этапе наблюдения различия между этими группами достигают уровня статистической значимости.

Примечательно, что восстановление СГПЗ при красном стимуле оказалось более выраженным в обеих группах (группа сравнения и основная группа) по сравнению с белым, что может быть обусловлено особенностями анатомо-

функциональной организации сетчатки, где колбочки L-типа (одного из трёх типов фоторецепторов сетчатки глаза), характеризующиеся длинноволновой (L-конусной) чувствительностью подсистемы зрительного анализатора, и обладающие повышенной способностью к пластичности и восстановлению после ишемического инсульта. Это может указывать на более раннее восстановление полей зрения в красной части спектра, ввиду различий неодинаковой способности к восстановлению между коротковолново-чувствительной (S-конусной) и длинноволново-чувствительной (L-конусной) подсистем зрительного анализатора) [9].

В обеих группах (группа сравнения и основная группа) наблюдалось статистически значимое улучшение средней светочувствительности уже сразу после завершения реабилитационного вмешательства, которое сохранялось на отдалённом этапе наблюдения. Однако дальнейшее прогрессивное улучшение параметра между «после реабилитации» и «через 3 месяца» зафиксировано только в основной группе, что указывает на стойкое и продолжающееся восстановление зрительных функций после завершения курса реабилитации. В группе сравнения подобной динамики выявлено не было. При этом медианные значения изменения этого параметра в основной группе выше, чем в группе сравнения: после курса реабилитации – 1,09 дБ [0,82; 1,38] против 0,39 дБ [0,08; 1,11], и через 3 месяца – 1,33 дБ [0,66; 1,83] против 0,39 дБ [0,10; 1,08].

Анализ динамики индекса локальной неоднородности (PD) показал, что достоверное улучшение этого параметра наблюдалось только в основной группе и только на отдалённом этапе наблюдения. В группе сравнения, как и в контрольной, значимых изменений выявлено не было. Полученные результаты позволяют предположить, что программа медицинской реабилитации, применяемая в группе сравнения, не оказывает существенного влияния на улучшение локальной однородности поля зрения (индекс PD). В то же время нельзя исключать, что ограниченный объём выборки или недостаточная статистическая мощность исследования могли снизить вероятность выявления умеренного эффекта. Уменьшение индекса PD в основной группе указывает на то, что комбинированная

реабилитационная программа медицинской реабилитации, включающей, наряду со стандартными процедурами и виртуальной реальностью, курс эндоназального электрофореза кортексина у пациентов, перенесших ишемический инсульт и имеющих зрительные нарушения, способствует не только расширению границ поля зрения, но и восстановлению функциональной целостности зрительного анализатора внутри поля зрения, что характеризуется уменьшением глубины и выраженности локальных дефектов.

В основной группе достоверное улучшение показателя AD было отмечено уже непосредственно после завершения курса и положительна динамика наблюдалась в отдалённом периоде, что свидетельствует о сохранении и усилении терапевтического эффекта после окончания активного вмешательства. В группе сравнения значимое улучшение AD зафиксировано лишь на отдалённом этапе, что указывает на более медленную и менее выраженную динамику восстановления. При этом медианные значения улучшения показателя AD в основной группе выше, чем в группе сравнения на обоих этапах наблюдения: после завершения курса реабилитации – 0,65 дБ [–0,02; 2,37] против 0,39 дБ [–0,09; 0,88], а через 3 месяца – 1,49 дБ [0,39; 2,89] против 0,48 дБ [–0,06; 0,92].

Рост средней светочувствительности и глобального индекса AD указывает на диффузное восстановление зрительной функции, затрагивающее всё поле зрения, а не только отдельные участки.

Межгрупповое сравнение выявило статистически значимые различия по величине изменения среднего значения светочувствительности между каждой из двух групп (группа сравнения и основная группа) и контрольной на обоих этапах наблюдения. Тогда как, различия между группой сравнения и основной группой были статистически значимы только на отдалённом этапе. Полученный результат может свидетельствовать о более выраженном и устойчивом положительном эффекте реабилитационной программы, применённой в основной группе, в отдалённом периоде.

Значимое улучшение локальной однородности поля зрения PD по сравнению с контрольной группой выявлено только в основной группе, на отдалённом этапе

наблюдения. Различия между группой сравнения и контрольной по динамике индекса PD не достигали уровня статистической значимости ни на одном из этапов наблюдения.

Межгрупповое сравнение выявило статистически значимые различия по величине изменения параметра глобального индекса AD между основной и контрольной группами как на этапе «после реабилитации», так и на отдаленном этапе. Тогда как в группе сравнения достоверные улучшения по сравнению с контрольной группой отмечались только через три месяца, и различия между основной группой и группой сравнения были статистически значимы.

Новые реабилитационные программы привели к улучшению глобального индекса (AD) по сравнению с контрольной группой, но программа, применяемая в основной группе, продемонстрировала более ранний выраженный и устойчивый эффект, проявившийся уже сразу после завершения курса реабилитации. Программа группы сравнения показала достоверный эффект лишь в отдалённом периоде, что может указывать на её менее выраженное и более отсроченное воздействие.

В результате комплексной реабилитации во всех трех группах была выявлена положительная динамика показателей функциональной мобильности как сразу после завершения реабилитационных вмешательств, так и на отдалённом этапе наблюдения.

Несмотря на достоверное внутригрупповое улучшение показателей, межгрупповых различий по индексу мобильности Ривермид, модифицированной шкале Рэнкина и индексу Бартела на этапах «после» и «через 3 месяца» выявлено не было. Полученные данные позволяют предположить сопоставимую эффективность различных реабилитационных программ в отношении этих параметров.

На отдаленном этапе наблюдения было выявлено статистически значимое улучшение по шкале Берга. Через 3 месяца различия в приросте баллов по шкале Берга между группой сравнения и контрольной группой не достигли уровня статистической значимости. В то же время пациенты основной группы

демонстрировали достоверно более выраженные улучшения функционального баланса через 3 месяца как по сравнению как с контрольной, так и с группой сравнения: медиана прироста баллов по шкале Берга составила 12,0 [10,0; 15,0] против 8,0 [5,3; 11,8] и 9,0 [6,3; 10,8] соответственно. Эти результаты позволяют предположить, что целенаправленное восстановление дефицита поля зрения может существенно способствовать улучшению постурального баланса у пациентов после перенесенного ишемического инсульта.

Для исключения влияния курса импульсной электротерапии на область конечностей на функциональный исход по шкале Берга было проведено внутригрупповое сравнение изменений показателей между пациентами, получавшими и не получавшими данную процедуру. Отсутствие статистически значимых различий между ними позволяет предположить, что применение курса импульсной электротерапии на область конечностей не оказывают дифференцированного влияния на этот параметр функционального восстановления. Это может свидетельствовать о сопоставимой эффективности используемых подходов в отношении данного показателя.

Для оценки взаимосвязи между параметрами статической периметрии и балансом по шкале Берга на разных этапах восстановления были рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции Спирмена.

В основной группе выявлены статистически значимые умеренные положительные корреляции: сразу после реабилитации – между средней светочувствительностью и показателем по шкале Берга ( $r_s = 0,453$ ,  $p = 0,012$ ), а через три месяца – между глобальным индексом AD и шкалой Берга ( $r_s = 0,405$ ,  $p = 0,003$ ). Это свидетельствует о том, что восстановление зрительных функций имеет прямую зависимость с улучшением постуральной устойчивости.

На раннем этапе ключевую роль играет увеличение сенсорной (зрительной) информации, поступающей в мозг, благодаря повышению способности зрительного анализатора реагировать на свет (рост светочувствительности), тогда как в отдалённом периоде доминирующую роль приобретает устранение локальных

дефектов поля зрения, что способствует более эффективной интеграции зрительной и соматосенсорной информации.

В группе сравнения и контрольной группе подобных связей обнаружено не было, что подчёркивает особую эффективность целенаправленной реабилитации зрительных функций, направленной на увеличение полей зрения, применённой в основной группе, в восстановлении не только зрительных, но и моторно-функциональных аспектов у пациентов после ишемического инсульта.

Полученные нами данные согласуются с результатами других исследований. Известно, что у пациентов с выраженными нарушениями периферического зрения существенно страдает как статическая, так и динамическая устойчивость. Это обусловлено утратой визуальной информации, необходимой для пространственной ориентации и контроля положения тела в пространстве. В таких условиях человек вынужден полагаться в основном на сигналы от вестибулярной и проприоцептивной систем, что делает контроль над положением тела менее надёжным и ведёт к нарушению баланса [66, 128].

Проведённый анализ динамики функционального восстановления по шкале Берга в зависимости от срока начала реабилитации подтвердил, что эффективность реабилитационного вмешательства при постинсультных нарушениях функциональной мобильности зависит как от времени начала терапии, так и от характера вмешательства. Наиболее выраженный и устойчивый эффект через 3 месяца достигнут в основной группе при начале реабилитационного курса в течение первых 50 дней после инсульта: медиана составила 15 [13; 16] баллов, что статистически значимо превышало показатели контрольной группы (8 [6,3; 10,5] баллов) и группы сравнения (10 [9,8; 13,3] баллов). Важнейшим условием эффективности стал ранний срок вмешательства: у пациентов, начавших реабилитацию позже 50 дней, межгрупповых различий выявлено не было. Одновременно в обеих группах (группа сравнения и основная группа) наблюдалась значимая зависимость восстановления от срока начала терапии. Тем не менее, наиболее выраженная зависимость от этого фактора была продемонстрирована в основной группе: пациенты, начавшие терапию в течение первых 51 дня, показали

медианный прирост 15 [13; 16] баллов, что значительно превышало результаты тех, кто начал позже 90 дней (9 [7; 10,5] баллов).

Полученные результаты согласуются с данными отечественных исследований, в частности с работой Каеровой Е.В. с соавт. (2023), которые показали, что наиболее выраженная динамика показателей постурального баланса по шкале Берга наблюдается у пациентов, начавших реабилитацию в раннем восстановительном периоде после ишемического инсульта, в то время как в поздние сроки темпы восстановления достоверно снижаются [10, 23].

У всех пациентов, независимо от типа реабилитационного вмешательства, наблюдалось статистически значимое улучшение субъективной оценки психоэмоционального состояния по шкале HADS как сразу после завершения курса, так и через 3 месяца. Вместе с тем межгрупповое сравнение не выявило достоверных различий в динамике этих показателей между группами, что свидетельствует о сопоставимом положительном влиянии реабилитационных программ на эмоциональное благополучие пациентов после инсульта.

Во всех исследуемых группах реабилитационные вмешательства привели к статистически значимому улучшению показателей субъективной оценки психоэмоционального состояния и субъективной оценки общего качества жизни по шкалам EQ-5D-5L и HAQ на обоих этапах наблюдения.

Однако разница между группами не достигла уровня статистической значимости. Это подчеркивает сопоставимость динамики показателей общего функционального состояния в группах независимо от типа реабилитации.

В то же время оценка качества жизни, связанного со зрением по шкале NEI-VFQ-25, достоверно улучшилась только в группе сравнения и основной группе. При этом медианные значения улучшения показателя качества жизни по шкале NEI-VFQ-25 в основной группе выше, чем в группе сравнения, на обоих этапах наблюдения: сразу после курса реабилитации – 7,85 [4,57; 11,60] против 4,23 [2,95; 8,56], а через 3 месяца – 12,0 [8,10; 17,93] против 7,5 [4,83; 11,34]. В контрольной группе статистически значимых изменений по NEI-VFQ-25 выявлено не было, что свидетельствует о преимуществе комплексных программ медицинской

реабилитации с использованием физиотерапевтических методов и технологии виртуальной реальности у пациентов с нарушениями зрения, перенесших ишемический инсульт в улучшении качества жизни, связанного со зрительными функциями в отсроченном периоде.

В основной группе корреляция между средней светочувствительностью и показателем качества жизни по шкале NEI-VFQ-25 усиливалась со временем – от умеренной сразу после вмешательства ( $r_s = 0,582, p = 0,0007$ ) до сильной через три месяца ( $r_s = 0,684, p = 0,00003$ ), что подчёркивает клиническую значимость и стабильность достигнутого эффекта.

В группе сравнения статистически значимой связи на этапе «после курса реабилитации» не выявлено ( $r_s = 0,269, p = 0,151$ ), однако на отдалённом этапе она появилась и была умеренной ( $r_s = 0,478, p = 0,0074$ ), что может отражать более медленную, но всё же реализуемую адаптацию или нейропластичность под влиянием проводимой программы реабилитации.

В контрольной группе начальная корреляция, вероятно обусловленная неспецифическими факторами (например, мотивацией или адаптацией), исчезает через три месяца, подтверждая отсутствие устойчивого функционального восстановления без целенаправленного курса реабилитации, направленного на восстановление дефектов полей зрения.

Наши результаты согласуются с данными современной литературы, несмотря на методологические и технические различия в периметрических системах, применяемых в сопоставляемых исследованиях. Это подтверждает, что характер, структура и частота постинсультных дефектов полей зрения определяются преимущественно нейроанатомическими особенностями ишемического поражения, а не спецификой диагностического оборудования.

В частности, как и в исследованиях с использованием Humphrey Field Analyzer Rossi et al (2023) и Pryandhini et al. (2025), мы выявили значимую положительную корреляцию между периметрическими показателями поля зрения и субъективной оценкой качества зрения по шкале NEI-VFQ-25, особенно на отдаленном этапе наблюдения. Это подтверждает, что улучшение глобального

индекса поля зрения, вне зависимости от аппаратного и программного обеспечения периметра, связано с улучшением функциональных возможностей зрительной системы [105, 108].

Полученные данные подтверждают, что именно медицинская реабилитация, направленная на восстановление зрительных функций после ишемического инсульта, в частности расширения полей зрения, обеспечивает не только улучшение периметрических показателей, но и их устойчивую связь с качеством жизни, связанного со зрительными функциями. Полученные результаты подтверждает прогностическую ценность шкалы NEI-VFQ-25 в офтальмологических и реабилитационных исследованиях, с рекомендацией дальнейшего изучения на больших выборках для подтверждения.

Таким образом, нами разработана комплексная программа реабилитации пациентов с постинсультными нарушениями полей зрения, включающая технологию виртуальной реальности и эндоназальный электрофорез кортексина, применение которой позволяет существенно улучшить показатели периметрии, свидетельствующие о восстановлении функциональных характеристик сетчатки, что, в свою очередь, приводит к улучшению баланса (шкала Берга) и качества жизни, связанного со зрительными функциями (NEI-VFQ-25) у пациентов как непосредственно после завершения курса реабилитации, так и в отдаленные сроки. Следует отметить, что наибольшая эффективность достигалась при раннем начале медицинской реабилитации, что подтверждает целесообразность зрительной стратегии, направленной на раннее выявление с помощью периметрии исходных нарушений полей зрения для повышения повседневной активности пациентов после ишемического инсульта, что во многом определяет в целом эффективность реабилитационных мероприятий.

**Перспективы дальнейшей разработки темы** заключаются в исследовании отдалённых клинико-функциональных результатов применения разработанной комплексной программы на расширенных когортах пациентов. Целесообразно продолжить оптимизацию параметров виртуальных реабилитационных сценариев, а также разработать и внедрить в практику неврологических и реабилитационных

стационаров стандартизированные алгоритмы раннего периметрического скрининга. Интеграция данных подходов в клинические рекомендации позволит сформировать дифференцированную стратегию медицинской реабилитации и существенно повысить качество жизни пациентов с постинсультными зрительными нарушениями.

## ВЫВОДЫ

1. Ретроспективный анализ показал, что постинсультные нарушения зрения встречаются у 43,9% пациентов, причём наличие дефектов полей зрения (преимущественно гомонимной гемианопсии) достоверно ассоциировано с локализацией ишемии в бассейне задней мозговой артерии (ОШ = 6,15;  $p < 0,05$ ), и не зависит от срока после перенесённого инсульта ( $p = 0,316$ ).

2. Включение визуальной тренировки в среде виртуальной реальности в базовую программу медицинской реабилитации пациентов с постинсультными зрительными нарушениями, в отличие от применения только базовой программы реабилитации, позволяет достоверно значимо улучшить зрительные функции, что выражается в существенном ( $p < 0,05$ ) расширении суммарных границ поля зрения на  $18,8^\circ$  (для красного стимула), повышении светочувствительности сетчатки в среднем на 0,39 дБ и улучшении качества жизни по шкале NEI-VFQ-25 в среднем на 4,23 балла за счет стимуляции мультисенсорной зрительной нейропластичности.

3. Дополнение базовой программы медицинской реабилитации упражнениями с применением технологии виртуальной реальности и эндоназальным электрофорезом кортексина обеспечивает более выраженное и более раннее значимое улучшение зрительных функций, чем комплексная реабилитационная программа только с добавлением технологии виртуальной реальности, что выражается в существенном ( $p < 0,05$ ) расширении суммарных границ полей зрения (на  $21,3^\circ$  для красного стимула,  $20,9^\circ$  для белого), повышении светочувствительности сетчатки в среднем на 1,09 дБ, а также способствует улучшению постурального контроля в среднем на 12,0 баллов по шкале Берга и качества жизни связанного со зрением в среднем на 7,85 баллов по шкале NEI-VFQ-25 за счет сочетания направленного пролонгированного нейропротективного действия кортексина и стимуляции мультисенсорной зрительной нейропластичности.

4. В отдалённом периоде наблюдения (через 3 месяца) комплексная программа реабилитации с применением технологии виртуальной реальности и эндоназального электрофореза кортексина оказывает более выраженное терапевтическое воздействие на пациентов с нарушением зрения вследствие перенесенного ишемического инсульта, чем комплексная реабилитационная программа только с добавлением технологии виртуальной реальности, что выражается в достоверно значимом ( $p < 0,05$ ) улучшении всех периметрических параметров, формировании значимых корреляций между восстановлением зрения и постуральным балансом по шкале Берга ( $r_s = 0,405$ ), а также в более выраженном приросте показателей качества жизни по шкале NEI-VFQ-25 (+12,0 против +7,5 баллов).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для пациентов в восстановительном периоде ишемического инсульта рекомендуется внедрить в стандартный алгоритм обследования обязательную оценку состояния зрительных функций.

2. Для проведения медицинской реабилитации пациентам с нарушениями зрительных функций после ишемического инсульта рекомендуется назначение комплексной программы реабилитации, сочетающей технологию виртуальной реальности с курсом эндоназального электрофореза кортексина.

3. Курс упражнений с использованием технологии виртуальной реальности в рамках комплексной программы медицинской реабилитации пациентов с нарушениями зрительных функций после перенесенного ишемического инсульта рекомендуется проводить по следующей методике: визуальные сценарии проецируются на вертикальную поверхность с использованием набора предустановленных игровых программ, последовательно сменяющих друг друга в ходе одной процедуры. Общая продолжительность одной процедуры – 25 минут. Курс включает в себя 10 процедур ежедневно, с перерывом на выходные дни

4. Курс эндоназального электрофореза кортексина в рамках комплексной программы медицинской реабилитации пациентов с нарушениями зрительных функций вследствие перенесенного ишемического инсульта рекомендуется проводить по следующей методике: лиофилизат «Кортексин» (10 мг) растворяют в 5 мл дистиллированной воды, препарат вводят с помощью раздвоенного электрода, располагаемого в носовых ходах, (одноразовые эндоназальные электроды помещаются в носовые ходы, предварительно смочив в растворе), при этом катод площадью 80 см<sup>2</sup> размещают на уровне нижних шейных позвонков. Первые три процедуры проводятся при силе тока 1 мА с экспозицией 10 минут, последующие - сила тока 2-3 мА с экспозицией 15 минут. Курс воздействия состоял из 10 процедур ежедневно. При применении комбинированной методики лекарственный

электрофорез и технологии виртуальной реальности не требуют временного интервала между ними.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

AD – глобальный индекс полей зрения

EQ-5D-5L – опросник качества жизни EuroQol 5 Dimension 5 Level

HADS – госпитальная шкала тревоги и депрессии Hospital Anxiety and Depression Scale

HAQ – опросник по оценке уровня здоровья Health Assessment Questionnaire

NEI-VFQ-25 – опросник по оценке зрительных функций National Eye Institute Visual Function Questionnaire

PD – локальная однородность поля зрения

ВББ – вертебробазилярный бассейн

ВСА – внутренняя сонная артерия

ДИ – доверительный интервал

ЗМА – задняя мозговая артерия

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

СМА – средняя мозговая артерия

ОШ – отношение шансов

СГПЗ – суммарная граница полей зрения

ТВЗ – терапия по восстановлению зрения

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

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. Борисова, Н.А. Применение эндоназального электрофореза с Мексидолом при ранних формах сосудистых заболеваний мозга / Н.А. Борисова, М.А. Иванова, Г.Н. Аверцев и др. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2006. – Прил. 1. – С. 14–16.
4. Горбунов, А.В. «Глазные» симптомы как признаки повреждения головного мозг / А.В. Горбунов, А.А. Богомолова, К.В. Хавроница // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19, № 4. – С. 1108–1110.
5. Гранстрем, О.К. Кортексин (нейропротекция на молекулярном уровне) / О.К. Гранстрем, Е.Г. Сорокина, М.А. Салыкина // Нейроиммунология. – 2010. – Т. VIII, № 1–2. – С. 34–39.
6. Дракон, А.К. Лекарственный электрофорез в офтальмологии / А.К. Дракон, Л.С. Патеюк, В.М. Шелудченко, Н.Б. Корчажкина // Вестник офтальмологии. – 2021. – Т. 137, № 6. – С. 119–127.
7. Загайнова, А.Ю. Успешное преодоление односторонней пространственной агнозии в позднем восстановительном периоде ишемического инсульта: клинический случай / А.Ю. Загайнова, А.А. Кузюкова, В.В. Добрякова,

Э. Ш. Рашидова // Вестник восстановительной медицины. – 2023. – Т. 22, № 2. – С. 102–111.

8. Здравоохранение в России. 2023: статистический сборник / Росстат. — М.: Федеральная служба государственной статистики, 2023. — 179 с. — Электронный ресурс. — Режим доступа: <https://portal.egis.zdrav.ru/analytics/zdravookhraneniye-v-rossii-2023-g> (дата обращения: 08.02.2026).

9. Зуева, М.В. Функциональные исследования зрительных каналов: клинические аспекты / М.В. Зуева, И. В. Цапенко., Е.П. Лантух, Н.М.Маглакелидзе // Вестник офтальмологии. – 2017. – № 2. – С. 114-119.

10. Каерова, Е.В. Эффективность физической реабилитации пациентов в раннем периоде ишемического инсульта с использованием стабиллоплатформы и балансировочных платформ / Е.В. Каерова, О.В. Шакирова, Н.С. Журавская, Н.В. Козьявина // Вестник восстановительной медицины. – 2023. – Т. 22, № 5. – С. 66-71.

11. Кончугова, Т.В. Физиотерапевтическая коррекция когнитивных нарушений у пациентов с синдромом хронической усталости / Т.В. Кончугова, Е.А. Мельникова // Физиотерапевт. – 2017. – № 3. – С. 45-49.

12. Кузюкова, А.А. Сравнительный анализ влияния сенсомоторной реабилитации и психотерапевтической методики на психоэмоциональное состояние пациентов в восстановительном периоде инсульта / А.А. Кузюкова, Я.Г. Пёхова, О.И. Одарущенко [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2023. – Т. 22, № 4. – С. 80–89.

13. Куренкова, Н.А. Эффективность Кортексина при ранней реабилитации больных с ишемическим инсультом / Н.А. Куренкова, М.С. Филатова, Д.В. Попов [и др.] // РМЖ. Фармакотерапия. — 2014. — № 10. — С. 748.

14. Маркин, С.П. Применение электрофореза кортексина в профилактике мозговых инсультов / С.П. Маркин, А.Я. Чижов, В.А. Борисов // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2004. – № 2. – С. 13–15.

15. Мирютова, Н.Ф. Комплексная реабилитация больных с последствиями острого нарушения мозгового кровообращения / Н.Ф. Мирютова, И.М. Самойлова, Барабаш и др. // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация – 2015. – Т.14, № 1. – С. 13–18.

16. Мусаев, А.В. Электрофорез вазоактивных препаратов в лечении и реабилитации больных с ишемическими заболеваниями головного мозга / А.В. Мусаев, Ф.К. Балакишиева // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2010. – Т. 110, № 2. – С. 79–82.

17. Назарова, Г.А. Результаты комплексного физиотерапевтического лечения пациентов с глаукомой / Г.А. Назарова, Т.В. Кончугова, О.В. Юрова [и др.] // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2013. – № 1. – С.29-32.

18. Никифоров, А.С. Нейроофтальмология / А.С. Никифоров, М.Р. Гусева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 624с.

19. Пирогова, Л.А. Опыт клинического использования электрофореза 1 % раствора мидокалма в реабилитации больных мозговым инсультом / Л.А. Пирогова, Т.А. Новицкая, Г.Н. Хованская // Актуальные вопросы клинической неврологии и и нейрохирургии. Гродно. – 2011. – С. 93–98.

20. Рахимкулов, А.С. Организационные аспекты и результаты лечения цереброваскулярных заболеваний церулоплазмином, церебролизатом и танаканом / А.С. Рахимкулов, Н.А. Борисова, Г.Н. Аверцев // Медицинский вестник Башкортостана. – 2009. – Т. 3, № 4. – С. 35–38.

21. Сорокина, Е.Г. Изменение содержания АТФ в зернистых клетках мозжечка при гиперстимуляции глутаматных рецепторов: возможное участие NO и нитритных ионов / Е.Г. Сорокина, В.П. Реутов, Я.Е. Сенилова // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины – 2007. – Т. 144, № 4. – С. 419–422.

22. Стаховская, Л.В. Анализ эпидемиологических показателей повторных инсультов в регионах Российской Федерации (по итогам территориально-популяционного регистра 2009-2014 гг.) / Л.В. Стаховская., О.А. Клочихина, М.Д. Богатырева, С.А. Чугунова // Consilium Medicum. – 2016. – Т. 8, № 9. – С. 8– 11.

23. Суворова, Т.Н. Реабилитация пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта. Опыт применения стабилотренинга с биологической обратной связью / Т.Н. Суворова, Н.П. Грибова // Русский медицинский журнал. – 2024. – № 4. – С. 3–7.

24. Терешин, А.Е. Эндоназальный электрофорез 0,1% раствора семакса в восстановлении когнитивных функций пациентов, перенесших мозговой инсульт / А.Е. Терешин, В.В. Кирьянова, Н.Е. Иванова и др. // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. – 2019. – Т. 11, № 1. – С. 53–59.

25. Тихомиров, Г.В. Зрительная объектная агнозия и агнозия новых топографических ориентиров у пациентов с острым полушарным ишемическим инсультом / Г.В. Тихомиров // Практическая медицина. – 2020. – Т. 18, № 5. – С. 163-168.

26. Улащик, В.С. История, достижения и перспективы развития электрофореза лекарственных веществ / В.С. Улащик // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2002. – № 5. – С. 8–13.

27. Усова, Н.Н. Применение технологий виртуальной реальности в мультимодальной реабилитации пациентов с постинсультным болевым синдромом: результаты рандомизированного контролируемого исследования / Н.Н. Усова, И.П. Марьенко, А.Р. Ахмадеева // Российский журнал боли. – 2025. – Т. 23, № 1. – С. 38-10.

28. Фролов, М.А. Особенности нарушения световой чувствительности сетчатки у больных с хронической ишемией головного мозга в зависимости от стадии дисциркуляторной энцефалопатии на фоне применения нейропептида / М.А. Фролов, А.М. Гасанханова // Офтальмология. – 2020. – Т. 17, № 4. – С. 784-788.

29. Хоменко, М.А. Эффективность применения препарата кортексин методом эндоназального электрофореза в лечении больных ишемическим инсультом / М.А. Хоменко, Е.К. Резниченко // Международный неврологический журнал. – 2015. – Т. 4, № 74. – С. 138–139.

30. 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.
31. 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.
32. Юрова, О.В. Аппаратная физиотерапия в медицинской реабилитации пациентов с офтальмопатологией / О.В. Юрова, Г.А. Назарова, Т.В. Кончугова и др. // Аппаратная реабилитация. — 2014. — Т. 13, № 101. — С. 50–55.
33. Ярцева, Н.С. Избранные лекции по офтальмологии: учебное пособие для системы послевузовского профессионального образования врачей в 3 т. / Н.С. Ярцева, Л.А. Деев, Н.А. Гарилова; под ред. Х.П. Тахчиди. — Москва: Микрохирургия глаза, 2008. — 21с.
34. Ястребцева, И.П. Результаты целенаправленного тренинга при реабилитации пациентов с сочетанием двигательных и речевых нарушений / И.П. Ястребцева, Е.А. Бирюков, В.В. Белова, Л.Ю. Дерябкина // Вестник восстановительной медицины. — 2023. — Т. 22, № 3. — С. 49-58.
35. Aartolahti, E. Relationship between functional vision and balance and mobility performance in community-dwelling older adults / E. Aartolahti, A. Häkkinen, E. Lönnroos [et al.] // Aging Clin Exp Res. — 2013. — Vol. 25, № 5. — P. 545–552.
36. Aimola, L. Efficacy and feasibility of home-based training for individuals with homonymous visual field defects / L. Aimola, A. Lane, D. Smith [et al.] // Neurorehabil Neural Repair. — 2014. — Vol. 28, № 3. — P. 207–218.
37. Ali, M. VISTA Collaboration. Recovery from poststroke visual impairment: evidence from a clinical trials resource / M. Ali, C. Hazelton, P. Lyden [et al.] // Neurorehabil Neural Repair. — 2013. — Vol. 27, № 2. — P. 133-41.
38. Banc, A. Interpretation of the Visual Field in Neuro-ophthalmic Disorders / A. Banc, S. Kedar // Curr Neurol Neurosci Rep. — 2024. — Vol. 24, № 3. — P. 67-81.

39. Batul, S. The effect of visual scanning exercises in addition to a specific task approach on balance and daily activities in stroke patients with impaired eye movement: a randomized controlled trial / S. Batul, H. Zafar, S. Gilani [et al.] // *BMC Neurology*. – 2022. – Vol. 22, art. № 312.
40. Bhaskaran, K. Comparative evaluation of Octopus semi-automated kinetic perimeter with Humphrey and Goldmann perimeters in neuro-ophthalmic disorders / K. Bhaskaran, S. Phuljhele, P. Kumar [et al.] // *Indian J Ophthalmol*. – 2021. – Vol. 69, № 4. – P. 918-922.
41. Bolognini, N. Hemianopia, spatial neglect, and their multisensory rehabilitation / N. Bolognini, G. Vallar // *Multisensory perception: from laboratory to clinic* / ed. by K. Sathian, V. S. Ramachandran. – London: Academic Press, 2020. – P. 423-447.
42. Bowers, A. Randomized crossover clinical trial of real and sham peripheral prism glasses for hemianopia / A. Bowers, K. Keeney, E. Peli // *JAMA Ophthalmol*. – 2014. – Vol. 132, № 2. – P. 214-222.
43. Bowers, A.R. Driving with homonymous visual field loss: a review of the literature / A.R. Bowers // *Clin Exp Optom*. – 2016. – Vol. 99, № 5. – P. 402-18.
44. Brune, A. Acute visual disorders-what should the neurologist know? / A. Brune, D. Gold // *Semin Neurol*. – 2019. – Vol. 39, № 1. – P. 53-60.
45. Cabrera, F.J. Challenges and opportunities for drug delivery to the posterior of the eye / F.J. Cabrera, D.C. Wang, K. Reddy [et al.] // *Drug Discov Today*. – 2019. – Vol. 24, № 8. – P. 1679-1684.
46. Coco-Martin, M.B. The potential of virtual reality for inducing neuroplasticity in children with amblyopia / M.B. Coco-Martin, D.P. Piñero, L. Leal-Vega // *J. Ophthalmol*. – 2020. – T. 2020. – C. 7067846.
47. Colwell, M.J. Visual perceptual deficit screening in stroke survivors: evaluation of current practice in the United Kingdom and Republic of Ireland / M.J. Colwell, N. Demeyere, K. Vancleef // *Disabil Rehabil*. – 2022. – Vol. 44, № 22. – P. 6620-6632.

48. Crognale, M. The locus of color sensation: cortical color loss and the chromatic visual evoked potential / M. Crognale, C. Duncan, H. Shoenhard [et al.] // *J Vis.* – 2013. – Vol. 13, № 10. – P. 15.

49. Crossland, M. Novel use of a Franklin split lens for cycling with hemianopia / M. Crossland, M. Reuben, S. Bedford // *Ophthalmic Physiol Opt.* – 2022. – Vol. 42, № 1. – P. 218–223.

50. Dadia, S. Ocular manifestations in patients with cerebrovascular accidents in India: a cross-sectional observational study / S. Dadia, C. Shinde, R. Desai [et al.] // *Int Ophthalmol.* – 2019. – Vol. 39, № 12. – P. 2843-2849.

51. Daibert-Nido, M. Case Report: visual rehabilitation in hemianopia patients. home-based visual rehabilitation in patients with hemianopia consecutive to brain tumor treatment: feasibility and potential effectiveness / M. Daibert-Nido, Y. Pyatova, K. Cheung [et al.] // *Front Neurol.* – 2021. – Vol. 12. – Art. 680211.

52. de Haan G. The Effects of Compensatory Scanning Training on Mobility in Patients with Homonymous Visual Field Defects: A Randomized Controlled Trial / G. de Haan, B. Melis-Dankers, W. Brouwer [et al.] // *PLoS One.* – 2015. – Vol. 10, № 8. – Art. e0134459.

53. Dehn, L. Cognitive training in an everyday-like virtual reality enhances visual-spatial memory capacities in stroke survivors with visual field defects / L. Dehn, M. Piefke, M. Toepper [et al.] // *Top Stroke Rehabil.* – 2020. – Vol. 27, № 6. – P. 442-452.

54. Demeco, A. Immersive virtual reality in post-stroke rehabilitation: a systematic review / A. Demeco, L. Zola, A. Frizziero [et al.] // *Sensors.* – 2023. – T. 23, № 3. – C. 1712.

55. Demmin, D. Visual Impairment and Mental Health: Unmet Needs and Treatment Options / D. Demmin, S. Silverstein // *Clin Ophthalmol.* – 2020. – Vol. 14. – P. 4229-4251.

56. Dogra, N. Vision-related quality of life after unilateral occipital stroke / N. Dogra, B. Redmond, S. Lilley [et al.] // *Brain Behav.* – 2024. – Vol. 14. – Art. e3582.

57. Dundon, N.M. Visual rehabilitation: visual scanning, multisensory stimulation and vision restoration trainings / N.M. Dundon, C. Bertini, E. Làdavas, B.A. Sabel, C. Gall // *Front Behav Neurosci.* – 2015. – Vol. 9. – Art. 192.
58. Elshout, J. Improvement in activities of daily living after visual training in patients with homonymous visual field defects using Goal Attainment Scaling / J. Elshout, D. Bergsma, J. Sibbel [et al.] // *Restor Neurol Neurosci.* – 2018. – Vol. 36, № 1. – P. 1–12.
59. Eura, M. Accuracy of the Heijl-Krakau method during blind-spot stimulation with the head mounted imo perimeter in patients with glaucoma and glaucoma suspects / M. Eura, H. Nomoto, C. Matsumoto // *J Glaucoma.* – 2025. – T. 34, № 5. – C. 400–403.
60. Falahati, M. Oblique multi-periscopic prism for field expansion of homonymous hemianopia / M. Falahati, N. Kurukuti, F. Vargas-Martin [et al.] // *Biomed Opt Express.* – 2023. – Vol. 14, № 5. – P. 2352–2364.
61. Falkenberg, H.K. "Invisible" visual impairments. A qualitative study of stroke survivors' experience of vision symptoms, health services and impact of visual impairments / H.K. Falkenberg, T.S. Mathisen, H. Ormstad, G. Eilertsen // *BMC Health Serv Res.* – 2020. – Vol. 20, № 1. – Art. 302.
62. Feigin, V.L. World Stroke Organization: global stroke fact sheet 2025 / V.L. Feigin, M. Brainin, B. Norrving [et al.] // *Int J Stroke.* – 2025. – Vol. 20, № 2. – P. 132–144.
63. Fordell, H. RehAtt – scanning training for neglect enhanced by multi-sensory stimulation in Virtual Reality / H. Fordell, K. Bodin, A. Eklund, J. Malm // *Top Stroke Rehabil.* – 2016. – Vol. 23, № 3. – P. 191–199.
64. Frolov, A. Homonymous Hemianopia and Vision Restoration Therapy / A. Frolov, J. Feuerstein, P. Subramanian // *Neurol Clin.* – 2017. – Vol. 35, № 1. – P. 29–43.
65. Gall, C. Vision-related quality of life in first stroke patients with homonymous visual field defects / C. Gall, G.H. Franke, B.A. Sabel // *Health Qual Life Outcomes.* – 2010. – T. 8. – C. 33.

66. Gammeri, N. Effect of a visual dual task on postural stability—A comparative study using posturography in stroke patients / N. Gammeri, M. H. Mousavi, M. Jafari [et al.] // *Health Science Reports*. — 2023. — Vol. 6. — e1437.
67. Gammeri, R. Unilateral spatial neglect after stroke: current insights / R. Gammeri, C. Iacono, R. Ricci, A. Salatino // *Neuropsychiatr Dis Treat*. — 2020. — Vol. 16. — P. 131–152.
68. Gammeri, R. Effects of prism adaptation and visual scanning training on perceptual and response bias in unilateral spatial neglect / R. Gammeri, S. Schintu, A. Salatino [et al.] // *Neuropsychol Rehabil*. — 2024. — Vol. 34, № 2. — P. 155–180.
69. Goodwin, D. Homonymous hemianopia: challenges and solutions // *Clin Ophthalmol*. — 2014. — Vol. 8 — P. 1919-27.
70. Hao, J. effects of virtual reality intervention on neural plasticity in stroke rehabilitation: a systematic review / J. Hao, H. Xie, K. Harp [et al.] // *Arch Phys Med Rehabil*. — 2022. — Vol. 103, № 3. — P. 523–541.
71. Hashemi, A. The association between visual impairment and mental disorders / A. Hashemi, H. Hashemi, A. Jamali [et al.] // *Sci Rep*. — 2024. — Vol. 14, № 1. — P. 2301.
72. Helboe, K.S. Visual symptoms in acute stroke – A systematic review of observational studie / K.S. Helboe, H.S. Eddelien, C. S Kruuse // *Clinical Neurology and Neurosurgery*. — 2023. — Vol. 229. — Art. 107749.
73. Hepworth, L. Short-listing the program choice for perimetry in neurological conditions (PoPiN) using consensus methods / L. Hepworth, F. Rowe // *Br Ir Orthopt J*. — 2019. — Vol. 15, № 1. — P. 125-132.
74. Hepworth, L. «Eye» don't see: an analysis of visual symptom reporting by stroke survivors from a large epidemiology study / L. Hepworth, C. Howard, K. Hanna [et al.] // *J Stroke Cerebrovasc Dis*. — 2021. — Vol. 30, № 6. — Art. 105759.
75. Horton, J.C. Patterns of cortical visual field defects in embolic stroke explained by the anastomotic organization of vascular microlobules / J.C. Horton, D.L. Adams // *J. Neuroophthalmol*. — 2018. — Vol. 38, № 4. — P. 538–550.

76. Houston, K.E. Driving with hemianopia VI: peripheral prisms and perceptual-motor training improve detection in a driving simulator / K.E. Houston, E. Peli, R.B. Goldstein, A.R. Bowers // *Transl Vis Sci Technol.* – 2018. – Vol. 7, № 1. – Art. 5.
77. Hyndman, J. Post stroke visual impairment: interdisciplinary collaborative program - canadian perspective / J. Hyndman, R.K. Whelan, B. Graham // *J Binocul Vis Ocul Motil.* – 2024. – Vol. 74, № 1. – P. 17-31.
78. Jacquin-Courtois, S. Rapid compensation of visual search strategy in patients with chronic visual field defects / S. Jacquin-Courtois, P. Bays, R. Salemm [et al.] // *Cortex.* – 2013. – Vol. 49, № 4. – P. 994–1000
79. Jia, S. Effect of peripheral field loss on gait performance: a systematic review and meta-analysis / S. Jia, U.M. Bello, M. Zhao [et al.] // *Front Neurosci.* – 2025. – Vol. 19. – Art. :1612793.
80. Kamtchum-Tatuene, J. Incidence, risk factors and anatomy of peripersonal visuospatial neglect in acute stroke / J. Kamtchum-Tatuene, G. Allali, A. Saj [et al.] // *Eur Neurol.* – 2016. – Vol. 75, № 3-4. – P. 157-163.
81. Klingbeil, J. Undoubtedly unaware of homonymous hemianopia: The contribution of overconfidence to anosognosia of hemianopia / J. Klingbeil, M. Mühlig, E. Bahr [et al.] // *Cortex.* – 2024. – Vol. 177. – P. 224-234.
82. Lammers N.A. Mid-range visual deficits after stroke: prevalence and co-occurrence / N.A. Lammers, N.S. van den Berg, S. Lugtmeijer, A.R. Smits, Y. Pinto, E.H.F. de Haan; Visual Brain Group // *PLoS One.* – 2022. – Vol. 17, № 4. – Art. e0262886.
83. Lee, S.K. Monocular hemianopia secondary to stroke / S.K. Lee, Y. Wang, L.B. Asplund, C.M. McClelland, M.S. Lee // *Am J Ophthalmol Case Rep.* – 2020. – Vol. 19. – Art. 100758.
84. Li, J. Effects of prism adaptation for unilateral spatial neglect after stroke: a systematic review and meta-analysis / J. Li, L. Li, Y. Yang, S. Chen // *Am J Phys Med Rehabil.* – 2021. – Vol. 100, № 6. – P. 584-591.
85. Li, S. Transscleral passive and iontophoretic transport: theory and analysis / S. Li, J. Hao // *Expert Opin Drug Deliv.* – 2018. – Vol. 15, № 3. – P. 283-299.

86. Li, S. Virtual reality-based vision therapy versus OBVAT in the treatment of convergence insufficiency, accommodative dysfunction: a pilot randomized controlled trial / S. Li, A. Tang, B. Yang [et al.] // *BMC Ophthalmol.* – 2022. – Vol. 22, № 1. – P. 182.
87. Liu Y.G. Association of vision and hearing status with depressive symptoms among middle-aged and older Chinese adults / Y.G. Liu, C.C. Wang, Q. Huang, L. Zhang, Y. Liu // *Front Public Health.* – 2022. – Vol. 10. – Art. 857307.
88. Longley, V. Non-pharmacological interventions for spatial neglect or inattention following stroke and other non-progressive brain injury / V. Longley, C. Hazelton, C. Heal [et al.] // *Cochrane Database of Systematic Reviews.* – 2021. – Issue 7. – Art. CD003586.
89. Ma, X. Periphery kinetic perimetry: clinically feasible to complement central static perimetry / X. Ma, L. Tang, X. Chen, L. Zeng // *BMC Ophthalmol.* – 2021. – Vol. 21, № 1. – P. 343.
90. Manners, S. Visual field loss and falls requiring hospitalisation: results from the eFOVID study / S. Manners, L. B. Meuleners, J. Q. Ng [et al.] // *Age and Ageing.* – 2024. – Vol. 53, № 9. – Art. afae191.
91. Maeyama, T. The effects of rehabilitative interventions on reading disorders caused by homonymous visual field defects: a meta-analysis focusing on improvement in reading speed / T. Maeyama, H. Okada, S. Sakai // *Acta Neurol Belg.* – 2024. – Vol. 124, № 1. – P. 123-140.
92. Mizuno, K. Prism adaptation therapy enhances rehabilitation of stroke patients with unilateral spatial neglect: a randomized, controlled trial / K. Mizuno, T. Tsuji, T. Takebayashi [et al.] // *Neurorehabil Neural Repair.* – 2011. – Vol. 25, № 8. – P. 711–720.
93. Mödden, C. A randomized controlled trial comparing 2 interventions for visual field loss with standard occupational therapy during inpatient stroke rehabilitation / C. Mödden, M. Behrens, I. Damke, [et al.] // *Neurorehabil Neural Repair.* – 2012. – Vol. 26, № 5. – P. 463–469.

94. Morenas-Rodríguez, E. Visual hallucinations in patients with acute stroke: a prospective exploratory study / E. Morenas-Rodríguez, P. Camps-Renom, A. Pérez-Cordón [et al.] // *Eur J Neurol.* – 2017. – Vol. 24, № 5. – P. 734-740.
95. Nedumgattil A.R. Visual morbidity in stroke survivors: a pilot study / A.R. Nedumgattil, S. Satyan, M. Mohan, J. Mathew, A. Menon // *Ann Indian Acad Neurol.* – 2022. – Vol. 25, № 6. – P. 1192–1194.
96. Niering, M. The effects of visual skills training on cognitive and executive functions in stroke patients: a systematic review with meta-analysis / M. Niering, J. Seifert // *J NeuroEngineering Rehabil.* – 2024. – Vol. 21. – Art. 41.
97. Nogles, T.E. Middle Cerebral Artery Stroke / T.E.Nogles, M.A.Galuska // *StatPearls [Электронный ресурс]*. – 2023. – Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.
98. Ong, Y. Eye-Search: A web-based therapy that improves visual search in hemianopia / Y. Ong, S. Jacquin-Courtois, N. Gorgoraptis [et al.] // *Ann Clin Transl Neurol.* – 2015. – Vol. 2, № 1. – P. 74-78.
99. Otake, S. The spatial arrangement of L and M cones in the peripheral human retina / S. Otake, P.D. Gowdy, C.M. Cicerone // *Vision Res.* – 2000. – Vol. 40, № 6. – P. 677-93.
100. Pambakian, A.L. Scanning the visual world: a study of patients with homonymous hemianopia / A.L. Pambakian, D.S. Wooding, N. Patel // *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* – 2000. – T. 69, № 6. – C. 751–759.
101. Pelak, V. Homonymous hemianopia: a critical analysis of optical devices, compensatory training, and NovaVision / V. Pelak, M. Dubin, E. Whitney // *Curr Treat Options Neurol.* – 2007. – Vol. 9, № 1. – P. 41–47.
102. Pollock A., Interventions for visual field defects in people with stroke / A. Pollock, C. Hazelton, F.J. Rowe [et al.] // *Cochrane Database of Systematic Reviews* – 2019. – Issue 5. – Art. CD008388.

103. Poomalai, G. Functional Ability and Health Problems of Stroke Survivors: An Explorative Study / G. Poomalai, S. Prabhakar, N. Sirala // Jagadesh Functional Cureus. – 2023. – Vol. 15, № 1. – Art. e33375.

104. Postuma, E.M.J.L. A systematic review on visual scanning behaviour in hemianopia considering task specificity, performance improvement, spontaneous and training-induced adaptations / E.M.J.L. Postuma, J. Heutink, S. Tol, et al. // Disability and Rehabilitation. — 2024. — Vol. 46, № 15. — P. 3221–3242.

105. Pryandhini, P.A. Correlation of visual field loss to activities of daily living disturbance on glaucoma outpatients in surabaya / P.A. Pryandhini, Y. Primitasari, Y. Setiawati, E. Komaratih // The Indonesian Journal of Public Health, – 2025. – Vol. 20, №2. – P. 354–365.

106. Ruggeri, M. Atypical Charles Bonnet syndrome in a patient with hemianopia and cognitive impairment after right occipitotemporal stroke / M. Ruggeri, F. D'antonio, S. Diana, S. Barbetti // Psychogeriatrics. – 2020. – Vol. 20, № 5. – P. 777-779.

107. Rokhade, R. Post-stroke visual field defects and other ophthalmological abnormalities: a retrospective study / R. Rokhade, P. K. Jain // Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. – 2024. – Vol. 17, № 9. – P. 120-123.

108. Rossi G.C.M. Correlation between visual field index and quality of life in glaucoma patients: a new tool to screen quality of life perception? / G.C.M. Rossi, G. Milano, A. De Silvestri [et al.] // Front Med (Lausanne). – 2023. – Vol. 10. – Art. 1214007.

109. Rowe, F.J. VIS group UK. The profile of strabismus in stroke survivors / F.J. Rowe // Eye (Lond). – 2010. – Vol. 24, № 4. – P. 682-685.

110. Rowe, F.J. Profile of gaze dysfunction following cerebrovascular accident / F.J. Rowe, D. Wright, D. Brand [et al.] // ISRN Ophthalmol. – 2013. – Art. 264604.

111. Rowe, F.J. A prospective profile of visual field loss following stroke: prevalence, type, rehabilitation, and outcome / F.J. Rowe, D. Wright, D. Brand [et al.] // Biomed Res Int. – 2013. – Art. 719096.

112. Rowe, F.J. A pilot randomized controlled trial comparing effectiveness of prism glasses, visual search training and standard care in hemianopia / F.J. Rowe, E. Conroy, E. Bedson [et al.] // *Acta Neurol Scand.* – 2017. – Vol. 136, № 4. – P. 310-321.
113. Rowe, F.J. High incidence and prevalence of visual problems after acute stroke: An epidemiology study with implications for service delivery / F.J. Rowe, L.R. Hepworth, C. Howard [et al.] // *PLoS One.* – 2019. – Vol. 14, № 3. – Art. e0213035.
114. Rowe, F.J. Impact of visual impairment following stroke (IVIS study): a prospective clinical profile of central and peripheral visual deficits, eye movement abnormalities and visual perceptual deficits / F.J. Rowe, L.R. Hepworth, C. Howard [et al.] // *Disabil Rehabil.* – 2022. – Vol. 44, № 3. – P. 3139-3153.
115. Rowe, F.J. European Stroke Organisation (ESO) guideline on visual impairment in stroke / F.J. Rowe, L.R. Hepworth, M.B. Coco-Martin [et al.] // *Eur Stroke J.* – 2025. – Vol. 10, № 4. – P. 1087-1159.
116. Sabel, B. Vision restoration therapy (VRT) efficacy as assessed by comparative perimetric analysis and subjective questionnaires / B. Sabel, S. Kenkel, E. Kasten // *Restor Neurol Neurosci.* – 2004. – Vol. 22, № 6. – P. 399–420.
117. Sabel, B. Vision modulation, plasticity and restoration using non-invasive brain stimulation — An IFCN-sponsored review / B. Sabel, G. Thut, J. Haueisen [et al.] // *Clin Neurophysiol.* – 2020. – Vol. 131, № 4. – P. 887–911.
118. Saionz, E.L. Rehabilitation of cortically induced visual field loss / E.L. Saionz, S.E. Feldon, K.R. Huxlin // *Curr Opin Neurol.* – 2021. – Vol. 34, № 1. – P. 67–74.
119. Salatino, A. Virtual reality rehabilitation for unilateral spatial neglect: A systematic review of immersive, semi-immersive and non-immersive techniques / A. Salatino, C. Zavattaro, R. Gamberi [et al.] // *Neurosci Biobehav Rev.* – 2023. – Vol. 152, – Art. 105248.
120. Sand, K.M. Visual impairment in stroke patients — a review / K.M. Sand, J.M. Hoff, M. Naik [et al.] // *Acta Neurologica Scandinavica.* — 2013. — Vol. 127, № 2. — P. 72–80.

121. Serino, A. Effectiveness of prism adaptation in neglect rehabilitation: a controlled trial study / A. Serino, M. Barbiani, M. Rinaldesi, [et al.] // *Stroke*. – 2009. – Vol. 40, № 4. – P. 1392–1398.
122. Shin, J. Feasibility of hemispatial neglect rehabilitation with virtual reality-based visual exploration therapy among patients with stroke: randomised controlled trial / J. Shin, M. Kim, J. Lee [et al.] // *Front Neurosci*. – 2023. – Vol. 17. – Art. 1142663.
123. Siong, K.H. Prevalence of visual problems among stroke survivors in Hong Kong Chinese / K.H. Siong, G.C. Woo, D.Y. Chan [et al.] // *Clin Exp Optom*. – 2014 – Vol. 97, № 5. – P. 433-41.
124. Spaccavento, S. Efficacy of visual-scanning training and prism adaptation for neglect rehabilitation / S. Spaccavento, F. Cellamare, E. Cafforio [et al.] // *Appl Neuropsychol Adult*. – 2016. – Vol. 23, № 5. – P. 313–321.
125. Tang, Q. Research trends and hotspots of post-stroke upper limb dysfunction: a bibliometric and visualization analysis (2024) / Q. Tang, X. Yang, M. Sun // *Front Neurol*. – 2024. – T. 15. – C. 1449729.
126. Tharaldsen, A.R. Volume and visual field defects in occipital stroke: the NOR-OCCIP study / A.R. Tharaldsen, K.D Kurz, M.W. Kurz [et al.] // *Acta Neurol. Scand*. – 2023. – Art. 3564863.
127. Thrimawithana, T. R. Drug delivery to the posterior segment of the eye / T. R. Thrimawithana, S. Young, C. R. Bunt [et al.] // *Drug Discovery Today*. – 2011. – Vol. 16, № 5–6. – P. 270–277.
128. Tokunaga, T. Assessing fall risk and equilibrium function in patients with age-related macular degeneration and glaucoma: An observational study / T. Tokunaga, R. Takegawa, Y. Ueta [et al.] // *PLoS One*. – 2024. – Vol. 19, № 4. – Art. e0301377.
129. Tol, S. Reading difficulties in individuals with homonymous visual field defects: a systematic review of reported interventions / S. Tol, G. de Haan, E. Postuma [et al.] // *Neuropsychol. Rev*. – 2024. – P. 1–47.
130. Tomi, M. The role of blood-ocular barrier transporters in retinal drug disposition: an overview / M. Tomi, K. Hosoya // *Expert Opin Drug Metab Toxicol*. – 2010. – Vol. 6, № 9. – P. 1111–1124.

131. van Wyk, A. The effect of visual scanning exercises integrated into physiotherapy in patients with unilateral spatial neglect poststroke: a matched-pair randomized control trial / A. van Wyk, C. Eksteen, P. Rheeder // *Neurorehabil Neural Repair*. – 2014. – Vol. 28, № 9. – P. 856–873.

132. Veerbeek, J. M. What Is the Evidence for Physical Therapy Poststroke? A Systematic Review and Meta-Analysis / J. M. Veerbeek, E. van Wegen, R. van Peppen, P. J. van der Wees, E. Hendriks, M. Rietberg, G. Kwakkel // *PLoS ONE*. – 2014. – Vol. 9, № 2. – Art. e87987.

133. Venugopa, I N. Full field perimetry in occipital lobe lesion / N. Venugopal, G. Kummararaj, S. Kummararaj // *Indian J Ophthalmol*. – 2014. – Vol. 62, № 9. – P. 974.

134. Walter, E. The clinical and imaging profile of skew deviation: a study of 157 cases / E. Walter, J. Trobe // *J Neuroophthalmol*. – 2021. – Vol. 41, № 1. – P. 69-76.

135. Wehling, E. Screening for visual deficits at a rehabilitation unit early in the rehabilitation process after stroke / E. Wehling, E. Vikane, S.H.B. Lysgård, T. Taule, S.K. Pedersen, A.H. Jacobsen, E.A. Kordt // *Scand J Optom Vis Sci*. – 2025. – Vol. 18, № 1. – Art. 4223.

136. Wei, D. Application of iontophoresis in ophthalmic practice: an innovative strategy to deliver drugs into the eye / D. Wei, N. Pu, S.Y. Li [et al.] // *Drug Deliv*. – 2023. – Vol. 30, № 1. – Art. 2165736.

137. Wijesundera, C. Vision and visuomotor performance following acute ischemic stroke / C. Wijesundera, S.G. Crewther, T. Wijeratne [et al.] // *Front Neurol*. – 2022. – Vol. 13. – Art. 757431.

138. Wijesundera, C. Persistent visual impairments following mild-to-moderate ischemic stroke / C. Wijesundera, S.G. Crewther, T. Wijeratne, A.J. Vingrys // *Frontiers in Ophthalmology*. — 2025. — Vol. 5. — Art. 1505836.

139. Winstein, C.J. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association / C.J. Winstein, J. Stein, R. Arena [et al.] // *American Stroke Association. Stroke*. – 2016. – Vol. 47, № 6. – P. e98–e169.

140. Zhang, X. Natural history of homonymous hemianopia / X. Zhang, S. Kedar, M. Lynn [et al.] // *Neurology*. – 2006. – Vol. 66, № 6. – P. 901–905.