ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВИДОВ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ И МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»

На правах рукописи

Витушкина Елена Вадимовна

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ЛЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОВ С ЛЕГКОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

3.1.5. Офтальмология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель

Доктор медицинских наук, профессор

И.Г. Овечкин

Москва – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…… 4

ГЛАВА I СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОВ С ЛЕГКОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ (обзор литературы)..... 12

1.1.Общие аспекты легкой черепно-мозговой травмы..... 12

1.2.Анализ клинических проявлений функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с легкой черепно-мозговой травмой..... 15

1.2.1.Анализ функциональных нарушений аккомодационной системы глаза у пациентов с легкой черепно-мозговой травмой 18

1.3.Анализ методов восстановительного лечения функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с легкой черепно-мозговой травмой 25

1.3.1.Общесоматическая терапия, методы физической медицины..... 25

1.3.2.Тренировки аккомодации и конвергенции с использованием специальных компьютерных программ и мини-тренажеров 26

1.3.3.Методики физиотерапевтической (функциональной) стимуляции органа зрения 29

1.3.4.Медико-социальный подход к восстановительному лечению (офтальмореабилитации) пациентов с функциональными нарушениями зрительной системы вследствие легкой черепно-мозговой травмы..... 33

1.4.Заключение по обзору литературы 34

ГЛАВА II МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ..... 36

2.1. Общая характеристика пациентов, методики проведения исследования и статистической обработки результатов..... 36

2.2.Методы комплексного обследования функционального состояния зрительного анализатора пациента 41

2.3.Методы лечебно-восстановительного лечения пациентов с функциональными нарушениями зрительной системы вследствие легкой черепно-мозговой травмы 50

ГЛАВА III РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ..... 58

3.1.Результаты исследования характера и частоты функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с легкой черепно-мозговой травмы с позиции дальнейшего проведения восстановительного лечения..... 58

3.2.Научное обоснование и разработка методики восстановительного лечения (офтальмореабилитации) пациентов с функциональными зрительными нарушения вследствие легкой черепно-мозговой травмы..... 64

3.3.Результаты оценки клинической эффективности разработанной методики восстановительного лечения функциональных нарушений зрительной системы при легкой черепно-мозговой травме..... 66

3.4.Комплексная оценка клинической эффективности разработанной методики восстановительного лечения функциональных нарушений зрительной системы при легкой черепно-мозговой травме по сравнению с контрольной группой пациентов, получающих традиционную общесоматическую терапию..... 73

ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... 79

ВЫВОДЫ..... 90

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ..... 92

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ..... 93

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... 95

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень разработанности темы

Легкая черепно-мозговая травма (ЛЧМТ) составляют от 60 до 95% в структуре травматических поражений головного мозга с частотой встречаемости в пределах 1,0-1,2% на 100 000 человек [4,5,96,118,168]. Традиционно данная патология отмечается среди военнослужащих, спортсменов и лиц, пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях или падениях. В то же время все большую актуальность приобретает ЛЧМТ у пользователей электросамокатов (электроскутеров), обеспечивающих быстрый и удобный способ передвижения в рамках решения как личностных задач, так и общественного питания [102]. ЛЧМТ включает в себя две нозологии (сотрясения головного мозга и ушиб мозга легкой степени тяжести, S06.0 и S06.3 по МКБ-10) и характеризуется (в соответствии с рекомендациями ВОЗ и МЗ РФ) достаточно четкими дифференциально-диагностическими критериями ЛЧМТ по сравнению с черепно-мозговой травмой средне-тяжелой степени. Объединяет группу ЛЧМТ непродолжительность расстройств функций центральной нервной системы (прежде всего нарушений сознания), достаточно быстрый регресс симптомов и восстановление самочувствия пострадавших, а также минимальный риск опасных для жизни осложнений, особенно требующих хирургического вмешательства [47,169]. При этом в клинических рекомендациях МЗ РФ («Сотрясение головного мозга», 2025; «Очаговая травма головного мозга», 2025) практически отсутствует информация по диагностике и лечению органа зрения пациентов при ЛЧМТ.

В то же время многолетний опыт офтальмологического обследования пациентов с ЛЧМТ указывает на возникновение функциональных нарушений зрительной системы, которые проявляются, по данным литературы, нарушениями конвергенции и саккадических/следящих движений глаз, фотофобией, а также возникновением (усилением) симптомов синдрома сухого глаза. При этом следует подчеркнуть, что ведущими неблагоприятными

изменениями признаются нарушения аккомодационной системы глаза, что требует более детального рассмотрения как с позиции характерных клинических проявлений (с учетом современного диагностического оборудования), так и в плане обоснования методики восстановительного лечения, особенно у пациентов зрительно-напряженного труда [66,119,121,144,147].

Проведение восстановительного лечения пациентов с функциональными нарушениями зрительной системы осуществляется на фоне традиционной общесоматической консервативной терапии ЛЧМТ [91]. Зарубежные офтальмологи рекомендуют проводить комплекс лечебно-восстановительных мероприятий пациентам с функциональными нарушения зрения после перенесенной ЛЧМТ на основе применения оптической (в том числе призматической) коррекции, биназальной окклюзии, а также амбулаторных и (или) домашних тренировок аккомодации и конвергенции с использованием специальных компьютерных программ и мини-тренажеров. Проведенные исследования показывают, что амбулаторная терапия аккомодации/конвергенции с последующим закреплением эффекта в домашних условиях более эффективна, чем только упражнения «на дому». В то же время в литературе отсутствует единое мнение по временны́м показателям проводимого восстановительного лечения (сроки после травмы, продолжительность тренировок) [101,113,141,142].

В отечественной литературе при нарушениях аккомодации рекомендовано применение (на базе специализированного кабинета) комплекса специфических физиотерапевтических методов воздействия на орган зрения с учетом дифференцированного подхода в зависимости от формы аккомодационной астенопии [31,40,49,50,59], при этом данный подход применительно к пациентам с ЛЧМТ требует своего изучения.

Таким образом, проблема восстановительного лечения функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с ЛЧМТ требует своего решения

как в концептуальном плане (с позиции обоснования и разработки алгоритма лечения), так и по отдельным частным направлениям, связанным с диагностикой нарушений современными методами оценки аккомодации и определением оптимальных временны́х показателей.

Цель работы

Научное обоснование, разработка и комплексная (клиническая, функциональная, субъективная) оценка клинической эффективности методики персонализированного восстановительного лечения функциональных зрительных нарушений у пациентов с ЛЧМТ.

Основные задачи работы:

1. Оценить (на основании комплексного клинико-функционального обследования органа зрения) характер и частоту функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с ЛЧМТ с позиции дальнейшего проведения восстановительного лечения.
2. Научно обосновать и разработать методику восстановительного лечения (офтальмореабилитации) пациентов с функциональными зрительными нарушения вследствие ЛЧМТ с учетом выбора оптимального алгоритма применения методов специфического воздействия на орган зрения, а также временны́х показателей (сроки после травмы, продолжительность лечения).
3. Провести оценку клинической эффективности разработанной методики (по сравнению с контрольной группой пациентов, получающих традиционную общесоматическую терапию) по динамике состояния аккомодационной системы глаза на основе объективной аккомодографии как ведущего метода оценки аккомодационной астенопии.
4. Исследовать (по сравнению с контрольной группой) динамику «качества жизни» пациента в условиях применения разработанной методики по апробированным опросникам, отображающим выраженность астенопии, недостаточности конвергенции, синдрома сухого глаза и общей астении.

5. Оценить (по динамике уровня зрительной работоспособности) клиническую эффективность разработанной методики с позиции современных требований к медицинской реабилитации и «медико-социальной» модели здоровья применительно к пациентам зрительно-напряженного труда.

Основные положения, выносимые на защиту диссертационной работы:

1. Научно обоснована и разработана (с позиции комплексной, персонализированной стимуляции органа зрения) методика лечения функциональных зрительных нарушений у пациентов с легкой черепно-мозговой травмой, клиническая эффективность которой подтверждается (по сравнению с контрольной группой пациентов, получавших традиционную общесоматическую терапию) выраженной, статистически значимой положительной динамикой показателей объективной аккомодографии и «качества жизни» пациента по апробированным опросникам, направленным на оценку астенопии, недостаточности конвергенции, синдрома сухого глаза и общей астении.

2. Практическое проведение пациентам зрительно-напряженного труда разработанной методики лечения (офтальмореабилитации) функциональных зрительных нарушений вследствие легкой черепно-мозговой травмы отображает «медико-социальный» подход к лечению, основанный на максимально быстром возвращении к профессиональной деятельности, что доказывается переходом выраженности аккомодационной астенопии (как ведущего функционального нарушения) из стадий «декомпенсации» в «норму», а также существенным повышением уровня зрительной работоспособности.

Научная новизна работы

Научно обоснована и разработана комплексная методика восстановительного лечения (офтальмореабилитации) пациентов с функциональными зрительными нарушениями вследствие ЛЧМТ.

Установлено, что функциональные нарушения зрительной системы у пациентов с ЛЧМТ проявляются в виде нарушений микрофлюктуаций цилиарной мышцы (на 52% чаще, чем у лиц контрольной группы без ЛЧМТ, $p<0,001$) и конвергенции (на 19%, $p=0,041$), наличием умеренной или тяжелой степени симптомов синдрома сухого глаза (ССГ) и фотофобии (на 22%, $p=0,023$ и 44% $p<0,001$ соответственно), а также декомпенсированной астенопией (на 56%, $p<0,001$), которые сопровождаются выраженным снижением зрительной работоспособности (на 76-83%, $p<0,001$).

Определено, что ведущим функциональным нарушением зрительной системы является возникновение аккомодационной астенопии (астенической формы (АФАА) в 88% случаев, привычного избыточного напряжения аккомодации (ПИНА) в 12%).

Выявлено, что разработанная методика обеспечивает эффективное восстановительное лечение аккомодационных нарушений у пациентов с ЛЧМТ, что подтверждается выраженной, статистически значимой положительной динамикой базовых параметров объективной аккомодографии - коэффициента микрофлюктуаций (КМФ, при АФАА - с 50,2±0,8 до 53,9±0,9 мкф/мин, $p=0,0024$; при ПИНА - с 61,4±1,0 до 57,6±1,0, $p=0,0081$) и коэффициента аккомодационного ответа (КАО, при АФАА - с 0,12±0,02 до 0,19±0,02 отн.ед., $p=0,0142$; при ПИНА - с 0,54±0,07 до 0,32± 0,08 отн.ед., $p=0,0404$), которые по абсолютным величинам после лечения соответствовали нормативным показателям. При этом в контрольной группе пациентов, получавших традиционную общесоматическую терапию, существенная положительная динамика указанных параметров не выявлена ($p>0,05$).

Установлено, что проведение (по разработанному алгоритму) восстановительного лечения функциональных нарушений зрения пациентам с ЛЧМТ обеспечивает (по сравнению с традиционной общесоматической терапией) достижение существенно более высокого уровня функционального состояния зрительного анализатора и общего состояния, что подтверждается

следующей положительной динамикой: снижением субъективной оценки астенопии (на 3,2-7,2%, $p<0,01$) с достижением (в соответствии с клиническим нормированием) стадии компенсации астенопии (до лечения диагностировалась стадия декомпенсации), а также снижением субъективной оценки симптомов ССГ, недостаточности конвергенции и общей астении (на 8,8;10,1 и 12,8% соответственно, $p<0,05$).

Теоретическая значимость работы заключается в обосновании основных механизмов положительного влияния разработанной методики восстановительного лечения на функциональное состояние зрительного анализатора пациента с ЛЧМТ.

Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по восстановительному лечению функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с ЛЧМТ.

Методология и методы исследования

В работе использован комплексный подход к оценке результатов, основанный на применении клинических, функциональных, офтальмо-эргономических и субъективных показателей зрительной системы пациента.

Степень достоверности результатов

Степень достоверности результатов исследования основывается на адекватных и апробированных методах сбора клинического материала (262 пациента, 524 глаза) а также применении современных методов статистической обработки.

Личный вклад автора в проведенное исследование

Личный вклад автора состоит в сборе клинического материала, статистической обработке и анализе результатов обследования пациентов, подготовке публикаций, диссертации и автореферата.

Внедрение работы

Результаты диссертационной работы включены в материалы сертификационного цикла и цикла профессиональной переподготовки кафедры офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА (г. Москва), в практическую деятельность медицинского кабинета (реабилитации органа зрения) Филиала №2 «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь имени А.А. Вишневского» Министерства обороны Российской Федерации» (г. Москва) и офтальмологического отделения ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №3» (г. Нижний Новгород).

Апробация и публикация материалов исследования

Основные материалы диссертационной работы были доложены и обсуждены на V межрегиональной научно-практической конференции «Аккомодация. Проблемы и решения» (г. Ярославль, 2023), XII Межрегиональной научно-практической конференции офтальмологов «Организация профилактики и оказания специализированной офтальмологической медицинской помощи населению Приволжского Федерального округа» (г. Нижний Новгород, 2023), «Экспертном совете по аккомодации и рефракции Российской Федерации» (г. Санкт-Петербург, 2026), «Отечественной конференции по неотложной офтальмологии» (г. Нижний Новгород, 2026).

Диссертация апробирована на кафедре офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России (27.08.2026).

Материалы диссертации представлены в 7-и научных работах, в том числе в 5-и статьях, опубликованных в определенных ВАК РФ ведущих рецензируемых научных журналах.

Структура диссертации

Диссертация изложена на 112 страницах компьютерного текста, состоит из введения, основной части (главы «Обзор литературы», «Материалы и методы исследования», «Результаты исследования и их обсуждение»), заключения, выводов, списка сокращений и списка литературы. Диссертация иллюстрирована 14 таблицами и 16 рисунками. Список литературы содержит 171 источник, из которых 60 − отечественных авторов и 111 – иностранных.

ГЛАВА I СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОВ С ЛЕГКОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ (обзор литературы)

1.1.Общие аспекты легкой черепно-мозговой травмы

Легкая черепно-мозговая травма (ЛЧМТ) представляет собой серьезную проблему для общественного здравоохранения. Актуальность данного положения подтверждается результатами эпидемиологических анализов, согласно которых, в частности, ежегодно в Канаде и Соединенных Штатах регистрируется более четырех миллионов случаев ЛЧМТ, при этом частота распространения ЛЧМТ варьирует в пределах 1,0-1,2% на 100 000 человек [5,96,103,118,167]. Традиционно данная патология отмечается среди военнослужащих, спортсменов и лиц, пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях или падениях. В то же время все большую актуальность приобретает ЛЧМТ у пользователей электросамокатов (электроскутеров), обеспечивающих быстрый и удобный способ передвижения в рамках решения как личностных задач, так и общественного питания. При этом факторами риска возникновения ЛЧМТ у данного контингента пациентов считаются отсутствие шлема, несоблюдение правил дорожного движения и вождение в темное время суток [82,102,111]

К ЛЧМТ в соответствии с отечественной классификацией относят сотрясение головного мозга (СГМ) и ушиб головного мозга легкой степени (УМЛС), при этом их соотношение приближается к 4:1. В МКБ-10 не содержится отдельной рубрики легких ЧМТ, однако обозначены СГМ (SO6.0), а также повреждения (ушибы) головного мозга очагового типа (SO6.3) – рубрика, в которой кодируется ЛЧМТ. Объединяет группу ЛЧМТ непродолжительность расстройств функций ЦНС (прежде всего нарушений сознания), быстрый регресс симптомов и восстановление самочувствия

пострадавших, а также минимальный риск опасных для жизни осложнений, особенно требующих хирургического вмешательства. Смертность при легких ЧМТ мала и варьирует в пределах 0,04–0,29%, обусловлена преимущественно внутричерепными кровоизлияниями [4,95,123].

Важно подчеркнуть, что в соответствии с разработанными рекомендациями (ВОЗ, МЗ РФ) сформулированы базовые признаки ЛЧМТ, включающей в себя две нозологии (сотрясения головного мозга и ушиб головного мозга легкой степени тяжести) и дифференциально-диагностические критерии ЛЧМТ и черепно-мозговой травмы средне-тяжелой степени. К числу таких критериев относятся: оценка по шкале комы Глазго 13–15 баллов через 30 минут после травмы или позже при обращении за медицинской помощью; посттравматическая амнезия менее 24 часов и/или другие преходящие неврологические нарушения, такие как очаговые симптомы, судороги и внутричерепное поражение, не требующее хирургического вмешательства; спутанность сознания или дезориентация, потеря сознания на 30 минут или менее. Эти проявления ЛЧМТ не должны быть вызваны наркотиками, алкоголем или лекарствами, другими травмами или лечением других травм (например, системными травмами, травмами лица или интубацией), другими проблемами (например, психологической травмой, языковым барьером или сопутствующими заболеваниями) или проникающим черепно-мозговым повреждением [47,169].

С патофизиологических позиций СГМ относят к наиболее легкому варианту диффузного травматического повреждения головного мозга в результате воздействия ускорения/замедления, при котором отсутствуют признаки повреждения головного мозга, доступные стандартной визуализации с помощью компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии, однако возможны микроструктурные изменения на субклеточном уровне, нарушения аксональных и синаптических механизмов, которые в определенной степени объясняют феномен обратимой функциональной асинапсии и

нарушение функций нервной системы. УМЛС является самым легким вариантом преимущественно очаговой травмы мозга вследствие ударно-противоударного механизма, что обуславливает развитие минимальных локальных структурных нарушений, поддающихся визуализации и, возможно, легкой очаговой неврологической симптоматики. Границы патоморфологических изменений менее определенные, чем при СГМ. При УМЛС могут обнаруживаться ограниченные повреждения костей свода черепа, незначительное субарахноидальное кровоизлияние и локальный отек мозга без выраженного объемного эффекта [44,106,137].

Основной нейропатологической особенностью ЛЧМТ является диффузное аксональное повреждение. Существует значительное количество доказательств того, что линейное и вращательное ускорение мозга в момент удара является основной причиной сотрясений мозга. Было показано, что линейное ускорение коррелирует с пиковым давлением внутри мозга, что может привести к повреждению мозга. С другой стороны, вращательное ускорение может привести к сдвиговым силам в тканях мозга. Биомеханическое повреждение головного мозга приводит к деформации нейронной мембраны, что может вызвать нейрохимические и нейрометаболические события, включая ионный дисбаланс, такие как чрезмерный отток калия во внеклеточное пространство, приток ионов кальция и высвобождение глутамата, что приводит к массивной деполяризации клеток. В конечном итоге это нарушение функций митохондрий снижает выработку энергии как результат нейрометаболической каскадной реакции [76,109].

С клинических позиций, в общем плане необходимо отметить, что причиной обращения к специалистам при ЛЧМТ могут явиться головная боль, головокружение, быстрая утомляемость, снижение памяти и затруднение концентрации внимания, раздражительность и нарушение сна, снижение устойчивости к действию стрессорных факторов, ухудшение переносимости физических, эмоциональных и информационных нагрузок, алкоголя и пр. В

зарубежных источниках эти нарушения чаще всего упоминаются как «субъективный посттравматический синдром», частота которого, по данным разных авторов, составляет от 7-8% до 34% пострадавших через 1–3 месяца после легких ЧМТ, и который может сопровождаться физическими, когнитивными, социальными, эмоциональными и поведенческими симптомами. Кроме того, множественные сотрясения мозга могут увеличить риск развития долгосрочных нарушений зрения, вестибулярного аппарата, настроения и когнитивных функций. Длительное воздействие множественных травм головы связано с синдромом травматической энцефалопатии, что в целом указывает на актуальность применения мультидисциплинарного подхода к диагностике и лечению данного контингента пациентов [4,73,94,124,132].

1.2.Анализ клинических проявлений функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с легкой черепно-мозговой травмой

Многолетний опыт офтальмологического обследования пациентов с ЛЧМТ указывает на возникновение функциональных нарушений зрительной системы, которые проявляются, по данным литературы, нарушениями конвергенции и саккадических/следящих движений глаз, фоточувствительностью (фотофобией), а также возникновением (усилением) симптомов синдрома сухого глаза. При этом следует подчеркнуть, что ведущими неблагоприятными изменениями признаются нарушения аккомодационной системы глаза, что требует более детального рассмотрения (п.1.2.1.).

Нарушения конвергенции (в первую очередь, недостаточность конвергенции) у пациентов с ЛЧМТ встречается, по данным литературы, в 32%-40% (в педиатрической практике – до 49%) случаев [77,159]. Функция конвергенции обеспечивает четкое единое зрение двумя глазами. Нарушение фузионной конвергенции вызывает нестабильное бинокулярное зрение, которое может проявляться потерей ориентации при чтении, размытым изображением или даже двоением в глазах [159,164]. Используя объективные измерения (динамическую оценку конвергентных движений глаз в контексте отклонения в

пиковой скорости и точности), было выявлено, что конвергентные движения глаз были значительно нарушены у группы лиц, перенесших сотрясение мозга [127]. Следует отметить, что, в соответствии с базовыми положениями физиологической оптики функции аккомодации, конвергенции (во время реакции на близкое расстояние), бинокулярного зрения достаточно тесно связаны [2]. В связи с этим функциональные нарушения зрения у пациентов с ЛЧМТ характеризуются синергическим эффектом и субъективно проявляются напряжением и быстрой усталостью глаз, «размытостью» изображения вплоть до диплопии, трудностями при чтении [77,120].

Фоточувствительность (ФЧ) или фотофобия представляет собой один из наиболее частых клинических зрительных симптомов, возникающих у пациентов с ЛЧМТ в 50-55% случаев. ФЧ наиболее выражена в течение 1–3 недель после травмы, в ряде случаев может быть болезненной и ограничивать повседневную активность вследствие того, что даже нормальный уровень освещенности может вызывать сильные головные боли и другие соматосенсорные симптомы. Более того, симптомы ФЧ могут усугубляться при определенных условиях освещения, таких как флуоресцентное освещение или использование компьютерного экрана. Люминесцентные лампы, как и дневной свет, содержат значительное количество синего света, который считается наиболее неприятной длиной волны для людей с ФЧ и играет роль в ухудшении симптомов, связанных с сотрясением мозга. При этом собственно механизм ФЧ после перенесенной ЛЧМТ требует своего изучения [66,99,130,162]. Следует отметить, что для коррекции ФЧ применяются оптические фильтры, как правило, розового цвета или тонированные линзы [83]. В то же время необходимо отметить, что ФЧ считается одним из наиболее сложных в лечении нейроофтальмологических расстройств, поскольку отсутствуют крупные рандомизированные контролируемые исследования, которые могли бы служить руководством по лечению. По-видимому, некоторые общие рекомендации, такие как использование поляризованных солнцезащитных очков,

антибликовых чехлов для электронных устройств и дисплеев без жидкокристаллического экрана и даже применение анестезирующих глазных капель, могут помочь уменьшить светочувствительность [61,66,99,112,122].

Нарушения саккадических и следящих движений глаз у пациентов с ЛЧМТ встречаются, по данным литературы, в 30-60% случаев. В этой связи следует отметить, что саккады - это быстрые движения глаз, позволяющие направлять взгляд на интересующие области в поле зрения. Благодаря целенаправленным и точным саккадам, выполняемым быстро одна за другой, можно сканировать окружающую среду и расширять функциональное поле зрения. Таким образом, эффективное выполнение саккад является важной основой для эффективного и безопасного взаимодействия с окружающей средой и для работы, требующей детального внимания, например, чтения. В связи с этим к сопутствующим симптомам дисфункции саккадических и следящих движений глаз относятся плохая способность к чтению и слежению, что влияет на эффективность обучения и чтения. Инициирование и программирование саккад включает когнитивные функции, которые обеспечиваются сложными нейронными сетями различных отделов мозга. Было показано, что параметры саккад, такие как латентность и точность, существенно ухудшаются и изменяются после ЛЧМТ [138,162].

Возникновение (усиление) симптомов синдрома сухого глаза (ССГ) связывается, по данным литературы, с выраженным болевым синдромом и посттравматическим стрессовым расстройством (ПСР), особенно у лиц с исходными (до травмы) нарушениями зрения, в этом случае частота возникновения ССГ может достигать 50% [66,144]. В этой связи следует отметить также возможную общую патофизиологию ССГ и болевых ощущений вследствие ФЧ. Иными словами, пациенты с сухостью глаз и светобоязнью сообщают о более интенсивных симптомах, чем пациенты только с сухостью глаз. Следовательно, лечение ССГ помогает восстановить поврежденную поверхность глаза и может способствовать уменьшению светобоязни

[112,139,151]. С позиции ПСР как фактора риска развития ССГ необходимо подчеркнуть, что во многих случаях ССГ может рассматриваться как психиатрическая, так и офтальмологическая проблема. Неврологические расстройства, такие как нейропатическая боль, синдром хронической боли, периферическая нейропатия и ряд заболеваний центральной нервной системы, также связаны с ССГ, которые воспринимаются более интенсивно и возникают чаще, чем у менее чувствительных людей. Понимание этих взаимосвязей имеет решающее значение для комплексного лечения ССГ, указывая на потенциальные преимущества в отношении психологического здоровья пациентов с ССГ и здоровья глаз у пациентов с психическими расстройствами.

1.2.1.Анализ функциональных нарушений аккомодационной системы глаза у пациентов с легкой черепно-мозговой травмой

Проведенный анализ литературы свидетельствует о следующих изменениях аккомодационной системы глаза у пациентов с ЛЧМТ (таблица 1). Представленные результаты указывают на нарушения аккомодационной системы глаза во всех приведенных работах. Согласно данным литературы с позиции патофизиологии, определено, что линейное и вращательное ускорение мозга в момент удара является основной причиной сотрясений мозга, при этом линейное ускорение коррелирует с пиковым давлением внутри мозга, в то время как вращательное ускорение может привести к нарушениям в тканях мозга. Биомеханическое повреждение головного мозга приводит к деформации нейронной мембраны, приводящей к нейрохимическим и нейрометаболическим нарушениям [129]. С позиции клинических изменений ЛЧМТ (без структурных повреждений головного мозга) является фактором риска развития эмоциональных, когнитивных, физических и поведенческих нарушений и может привести ко многим симптомам (в основном, головная боль, нарушения сна, усталость), влияющим на качество жизни и самочувствие в рамках астенического или астено-невротического синдромов [169].

Таблица 1 - Качественные /количественные изменения аккомодационной системы глаза у пациентов с легкой черепно-мозговой травмой (по данным литературы)

Автор, год, источник	Объем выборки/ кон-трольная группа	Диапазон возраста/ средний возраст, лет	Срок после травмы	Основные выводы
Thiagarajan P., Ciuffreda K.J., 2014 [148]	12/10	23–33/ 29	>12 мес.	Снижение аккомодационного ответа (АО), положительных и отрицательных резервов относительной аккомодации
Matuseviciene G.etal., 2018 [119]	15/15	18-40/нет данных	4–13 и 81–322 дней	Снижение объема аккомодации (ОА), у 46,1% - недостаточность аккомодации.
Chen N.etal., 2020 [67]	22/22	18-38/27,2	0,2-84 мес.	Значительное снижение АО у 32% пациентов, объема аккомодации, выраженная взаимосвязь с субъективной симптоматикой.
Wiecek E.K.et al., 2021 [157]	116/нет данных	15-21/18,6	≥21 дней	У 54,3% пациентов снижение АО, уменьшение объема абсолютной аккомодации (ОАА), что коррелировало с нарушениями конвергенции и слежения.
Dutta P.etal., 2024 [136]	63/90	18-35/нет данных	3-22,8 мес.	Снижение АО, ОАА, скорости сужения зрачка
Haensel J.X. et al., 2024 [69]	32/32	12-26/нет данных	1,1-9,1 мес.	Снижение ОАА, отсутствие различий в конвергенции
Almutairi N.M.et al., 2025 [72]	30/54	18-33/нет данных	До 5 лет	Снижение амплитуды низкочастотного и высокочастотного компонентов микрофлюктуаций цилиарной мышцы, особенно при высоких уровнях оптической нагрузки

С нейрофизиологических позиций область среднего мозга, в которой расположены нейроны, связанные с аккомодацией, очень уязвима для повреждений, вызванных силами черепно-мозгового вращательного ускорения и сгибанием шеи, действующими на голову во время тупой травмы [81]. При этом одним из ведущих стимулов процесса аккомодации является «размытость» изображения, информация от которого обрабатывается в правой височной части коры головного мозга. В этой связи важно отметить, что при ЛЧМТ отмечаются нарушения как сенсорного, так и моторного путей аккомодации, обусловленной «размытием» [107]. Таким образом, поскольку аккомодационные афферентные и эфферентные нервные пути довольно обширны, любое повреждение, вызывающее разрыв аксонов, идущих к множеству структур головного мозга и прилегающих к ним участков, может негативно повлиять на аккомодационную систему глаза [147].

Наиболее часто сообщаемые нарушения аккомодации включают аккомодационную недостаточность и снижение аккомодационной способности, при этом аккомодационный спазм и аккомодационный избыток встречаются реже [129]. В то же время необходимо подчеркнуть очень широкий диапазон (от 4-х дней до 5 лет) обследования пациентов с позиции срока после травмы, что, с нашей точки зрения, актуализирует проведение целенаправленных исследований в ранние сроки с позиции определения тактики лечения. Таким образом, ведущими неблагоприятными изменениями зрительной системы у пациентов с ЛЧМТ признаются нарушения аккомодационной системы глаза (40-80% случаев), что отражает уязвимость системы к диффузному повреждению нервной ткани и требует более детального рассмотрения как с позиции эффективной диагностики, так и характерных клинических проявлений.

Следует отметить, что многие ранние исследования основывались на субъективных клинических показателях, что ограничивало точность диагностики и понимание лежащих в основе нейронных механизмов [72].

Наряду с этим, следует отметить различные методы оценки аккомодационной системы глаза, что, в свою очередь, определяет необходимость адекватной диагностики нарушений аккомодации, связанных с астенопией. Последнее положение требует отдельного рассмотрения.

Специалистами «Экспертного совета по аккомодации и рефракции Российской Федерации» (ЭСАР) предлагается [3] классификация, различающая следующие четыре формы астенопии: «аккомодационная», связанная с нарушениями в системе рефракции-аккомодации; «мышечная», связанная с нарушениями в монокулярных и содружественных движениях глаз; «сенсорная» (нейрорецептивная), связанная с нарушением переработки зрительных сигналов в нервные импульсы и «психоэмоциональная», связанная с нарушениями психологической адаптации к зрительной работе. При этом отмечается, что доминирующее место занимает аккомодационная астенопия (АА) в виде спазматической (привычное избыточное напряжение аккомодации, ПИНА) или астенической (астеническая форма аккомодационной астенопии, АФАА) форм и, что особенно важно, в реальных условиях отмечаются смешанные формы астенопии [9,23,84,87].

Согласно накопленному опыту традиционные методы оценки АА (по показателям объема абсолютной и запасов относительной аккомодации) зависят от множества факторов: освещения, размера и контраста тестовых стимулов, способа и скорости измерения, использования оптических средств, размера зрачка испытуемого, его физического состояния, наличия альтернативных заболеваний органа зрения, возраста, уровня образования, интеллекта, натренированности и ряда других, поэтому их нельзя признать безупречно точными [32,70,145]. Наряду с этим, следует отметить, что применение современных методов исследования аккомодации (ультразвуковая биомикроскопия, динамическая ретиноскопия, оптическая когерентная томография, аберрометрия) не нашли широкого распространения в практике диспансерного наблюдения за пациентами зрительно-напряженного труда

(ЗНТ) в силу длительности обследования и необходимости закупки дорогостоящего оборудования [65,97,154].

Развитие офтальмологической техники привело к разработке объективных методов исследования аккомодации (бинокулярные авторефкератометры «открытого поля» GrandSeiko «WR-5100K» и «WAM – 5500c», Япония, объективная оценка функции цилиарной мышцы на аппарате «RightonSpeedy», Япония). Несмотря на различные принципы работы указанных приборов, результаты проведенных исследований указывают на высокие диагностические возможности их применения в целях определения дифференциально-диагностических критериев различных расстройств аккомодации [15,36,37]. Интересно отметить, что предприняты попытки изучить взаимосвязь параметров рефлекторной и тонической аккомодации, измеренных с помощью указанных методов. Полученные авторами данные свидетельствуют, что с помощью объективных методов исследования качественно различных характеристик одного процесса можно исследовать фактические и прогностические параметры аккомодации, что позволит построить индивидуализированный подход к лечению пациента с миопией с помощью оптических и медикаментозных воздействий [35].

Проведенный анализ литературы указывает, что на современном этапе развития офтальмологии наиболее эффективным диагностическим методом исследования аккомодационной системы глаза является объективная аккомодография. В основе метода лежит оценка высокочастотного (1 и 2,3 Гц) компонента микрофлюктуаций (МФ) аккомодационной (цилиарной) мышцы глаза, результаты представляются в виде цветового картирования, при котором степень напряжения цилиарной мышцы может быть слабой (зеленый цвет), сильной (красный цвет) и промежуточной (желтый цвет). При этом отмечается, что за счет МФ осуществляется передача качества изображения в головной мозг, иными словами, мозг, в зависимости от сокращенного или расслабленного состояния цилиарной мышцы, определяет более четкое

изображение [116]. Отечественными офтальмологами был достаточно широко апробирован метод объективной аккомодографии на приборе «RightonSpeedy», по результатам исследований, наряду с качественной оценкой цветовой палитры аккомодограммы, были разработаны базовые количественные показатели, обеспечивающие клиническое нормирование ведущих форм АА (ПИНА, АФАА), тесно взаимосвязанных с «качеством жизни» пациента. Важно также отметить, что, по мнению некоторых авторов, параметры объективной аккомодаграфии могут рассматриваться с позиции предикторов функционального состояния организма пациента ЗНТ [15,23,27,46,48,56,60].

С изложенных положений следует подчеркнуть, что представленные в таблице 1 результаты основывались, как правило, на традиционных методах исследования аккомодации. В литературе присутствуют лишь отдельные исследования, рассматривающие параметры объективной аккомодографии у пациентов с ЛЧМТ. При этом было установлено снижение низко- и высокочастотных компонентов аккомодационных микрофлуктуаций, которое было особенно заметно при более высоких уровнях стимуляции и отрицательно коррелировало с аккомодационной ошибкой, что, по мнению автора, указывает на нарушение тонкой моторной модуляции [68].

В клиническом плане следует отметить, что нарушения аккомодации при ЛЧМТ имеют важное функциональное значение, так как пациенты часто жалуются на головную боль, нечеткость зрения вблизи и зрительную усталость, особенно при длительной работе на близком расстоянии. Более того, в соответствии с базовыми положениями физиологической оптики функции аккомодации, конвергенции (во время реакции на близкое расстояние), бинокулярного зрения достаточно тесно связаны. В связи этим функциональные нарушения зрения у пациентов с ЛЧМТ характеризуются синергическим эффектом и субъективно проявляются напряжением и быстрой усталостью глаз, «размытостью» изображения вплоть до диплопии, трудностями при чтении. Изложенные клинические проявления нарушений

аккомодации особенно актуальны у пациентов ЗНТ, так как оказывают выраженное негативное влияние на уровень зрительной работоспособности, а также качество и продолжительность профессиональной деятельности [6,25,74,85,119].

Изложенные положения определяют необходимость исследования субъективного показателя «качества жизни» (КЖ) пациента как на этапе первичной диагностики, так и для оценки проводимых лечебно-восстановительных мероприятий. В этой связи следует отметить достаточно большой объем данных, указывающих на наличие статистически значимых корреляционных связей между КЖ и объективными показателями зрительной системы как в общей офтальмологической практике [93,161,165], так и применительно к пациентам ЗНТ [3,24]. Проведенный анализ литературы указывает на ряд апробированных опросников КЖ пациентов с астенопией, к числу которых, в частности, относятся «CVSS17» и «CVS-F3» («Шкала симптомов компьютерного зрения» [143,163]), «CVS-Q» (опросник по синдрому компьютерного зрения [63]), «OSDI» (индекс заболеваний глазной поверхности, адаптированный к астенопии [57]) и некоторые другие. Применительно к целевым установкам настоящей работы наиболее актуальными представляются опросники «ЭСАР» и «КЗС-22». Опросник «ЭСАР» позволяет оценить выраженность астенопии (и, следовательно, влияние на КЖ) путем её самооценки пациентом по десятибалльной шкале, где «0» соответствует отсутствию жалоб, а «10» - максимальной выраженности симптомов. Для большей информативности можно воспользоваться предлагаемой «ЭСАР» и апробированной в литературе методикой определения коэффициента выраженности астенопии [2,3]. Опросник «КЗС-22» был разработан отечественными авторами и характеризуется (по сравнению с традиционными) существенно более высоким уровнем клинической эффективности, что подтверждается выраженной корреляционной взаимосвязью с параметрами зрительной системы (особенно, диагностическими

критериями аккомодационной астенопии) и объясняется методологическими особенностями при разработке опросника, связанными с проведением экспертной оценки врача-офтальмолога, оптимальной процедурой шкалирования, а также требуемым уровнем базовых показателей (содержательная, конструктивная, критериальная валидность, надежность, воспроизводимость, чувствительность, специфичность). Важно подчеркнуть, что практическое применение методики «КЗС-22» обеспечивает достаточно эффективную дифференциальную диагностику состояния зрения (норма, астенопия) и стадии выраженности астенопии (компенсация, декомпенсация), что подтверждается высоким уровнем чувствительности, специфичности и прогностического качества разработанного опросника [21,22,24].

1.3.Анализ методов восстановительного лечения функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с легкой черепно-мозговой травмой

1.3.1.Общесоматическая терапия, методы физической медицины

Проведение восстановительного лечения пациентов с функциональными нарушениями зрительной системы вследствие ЛЧМТ осуществляется на фоне текущей или ранее выполненной традиционной консервативной терапии, которая может варьировать от минимально необходимой (анальгетики) до комплекса назначений для купирования болевых и сопутствующих вегетативных, циркуляторных и метаболических нарушений и предусматривает при необходимости использование (возможно эпизодически) простых или комбинированных анальгетиков, реже нестероидных противовоспалительных средств. Наряду с этим, возможно непродолжительное назначение мочегонных препаратов, а также (с учетом возраста и признаков декомпенсации сопутствующих сосудистых заболеваний) вазоактивных и нейропротекторных средств. При системном головокружении рекомендуют прием препаратов, применяемых при патологии вестибулярного аппарата, при выраженной

тревоге и психомоторном возбуждении назначают транквилизаторы. При этом отмечается, что ряд рекомендаций по ведению и медикаментозной терапии пострадавших с ЛЧМТ не имеют строгого обоснования с позиций доказательной медицины и носят эмпирический характер. В то же время необходимость и продолжительность (в течение первой недели после травмы) строгого постельного режима с учетом вероятности развития посттравматических нарушений и ухудшения качества жизни не имеет обоснования. Раннее постепенное восстановление привычной активности и амбулаторное наблюдение, вероятно, являются наилучшей стратегией [4,80,117,126,153].

Наряду с этим, достаточно широко применяется (в том числе и в целях коррекции посттравматического стрессового расстройства) широкий диапазон методов физической медицины и реабилитации (физиотерапия, гипербарическая оксигенация, транскраниальная фотобиомодуляция и ряд других), а также психотерапия [64,110,131,150,152]. Данное направление лечебно-восстановительных мероприятий соответствует неспецифическому воздействию на орган зрения в рамках «восстановительной офтальмологии» [8] и отражает синдромо-патогенетический и мультидисциплинарный подходы к применению физических методов лечения.

1.3.2.Тренировки аккомодации и конвергенции с использованием специальных компьютерных программ и мини-тренажеров

Проведенный анализ литературы указывает, что зарубежные офтальмологи рекомендуют проводить комплекс лечебно-восстановительных мероприятий пациентам с функциональными нарушениями зрения после перенесенной ЛЧМТ на основе применения оптической (в том числе призматической) коррекции, биназальной окклюзии, а также амбулаторных и (или) домашних тренировок аккомодации и конвергенции с использованием специальных компьютерных программ и мини-тренажеров (например, целенаправленные упражнения для тренировки движений глаз) и сочетание оптических устройств

и зрительной терапии. Упражнения, основанные на работе глазодвигательных мышц, включали в себя тренировку различных навыков, в том числе, помимо прочего, фиксацию взгляда, конвергенцию, саккады. Упражнения выполнялись индивидуально на основе слежения за визуальными целями, представленными на компьютере. По результатам тренировок, как правило, отмечалось улучшение показателей аккомодации, конвергенции, зрительного внимания от исходного уровня, что, по мнению авторов, свидетельствует о нейропластичности, основанной на формировании новых или реструктуризации старых нейронных связей под влиянием тренировок. При этом сравнительные исследования показывают, что амбулаторная терапия аккомодации/конвергенции с последующим закреплением эффекта в домашних условиях более эффективна, чем только упражнения «на дому» [62,89,108,125,127,146,147,148,149].

В этой связи следует особо выделить недавний систематический обзор и метаанализ 12 исследований (354 пациента), в которых были проведены восстановительные мероприятия (по изложенному выше подходу) при функциональных расстройствах зрительной системы у взрослых пациентов с ЛЧМТ [101]. Авторы формулируют следующие основные положения: определяется четкая тенденция к улучшению глазодвигательных нарушений и зрительных задач в ответ на восстановительное вмешательство; все исследования имели высокий риск систематической ошибки, что указывает на недостаточную достоверность представленных результатов вследствие различий в эффективности, сроках и характеристиках вмешательств, неадекватного представления данных и недостаточного внимания к половым и гендерным различиям, а также наличия в выборке (в ряде случаев) пациентов с черепно-мозговой травмой средне-тяжелой степени. Авторы формулируют заключение, что глазодвигательная реабилитация у лиц с ЛЧМТ может улучшить различные глазодвигательные нарушения, такие как недостаточность конвергенции, а также результаты, ориентированные на пациента, например,

показатели профессиональной деятельности. Однако, в целом, по-прежнему наблюдается недостаток исследований, а также недостаток контролируемых исследований с соответствующей контрольной группой, и существующие исследования страдают от высокого риска систематической ошибки, что вносит неопределенность в оценку эффективности этих вмешательств. Для повышения уровня доказательности необходимо рандомизированное контролируемое исследование, сравнивающее глазодвигательную реабилитацию с обычным лечением. Кроме того, будущие исследования должны быть направлены на разрешение неопределенностей в отношении 1) оптимального времени вмешательства, 2) того, какие конкретные области глазодвигательных нарушений лучше реагируют на реабилитацию, и 3) того, варьируется ли эффект лечения в зависимости от биологических (т.е., возраста, пола) и социокультурных (т.е., гендерных) характеристик пациента с ЛЧМТ.

Данное заключение подтверждается проведенным нами анализом временны́х показателей проводимого восстановительного лечения. В этой связи необходимо подчеркнуть высокую вариабильность данных параметров в рамках указанных выше тренировочных упражнений. В частности, частота варьирует от ежедневных [127] до раз в две недели [148], продолжительность тренировки - от 40 [108] до 60 [125] мин., количество сеансов – от 3-х [127] до 19 [108]. В то же время в отечественной литературе к настоящему моменту разработаны методологические принципы медицинской реабилитации пациентов ЗНТ с явлениями аккомодационной астенопии (персонализация, комплексность, последовательность, стандартизация, повторяемость), что обеспечивает возможность аргументированного обоснования амплитудных и временны́х параметров проводимого воздействия [30,46].

1.3.3.Методики физиотерапевтической (функциональной) стимуляции органа зрения

Проведенный анализ литературы (п.1.2.1.) свидетельствует, что ведущее место в расстройствах аккомодационной системы глаза у пациентов с ЛЧМТ занимает АА с существенным превалированием, по-видимому, астенической формы. С этих позиций следует отметить, что специалистами «ЭСАР» рекомендовано при нарушениях аккомодации применение (на базе специализированного кабинета) комплекса специфических физиотерапевтических методов воздействия на орган зрения с учетом дифференцированного подхода в зависимости от формы аккомодационной астенопии [40,49,50,53,59].

В этой связи следует отметить, что в отечественной литературе присутствуют достаточно большое число исследований, направленных на оценку клинической эффективности применения различных физиотерапевтических методов для коррекции функциональных нарушений аккомодации. Для этих целей апробированы и успешно применяется различное отечественное приборное оборудование, в частности, аппараты «Макдэл-09» (бесконтактное трансскле ральное инфракрасное облучение цилиарной мышцы глаза), «ЛАР – 2», «Сокол» «Спекл» (воздействие «лазерными спеклами»), «Визотроник» (оптико-рефлекторное воздействие»), «Амо-Атос» (магнитотерапия), «Форбис» (тренировка механизма рефлекса бификсации), «АДФТ-4 РАДУГА» (офтальмохромотерапия), «Оксис», «Ручеек», «Зеница» (тренировка аккомодационной способности), «ОКП-20» (стимуляция фузионных резервов) и некоторые другие [2,18,19,26,45,55].

В этой связи следует особо подчеркнуть необходимость, с одной стороны, комплексного подхода к проведению лечения аккомодационных нарушений на основе разнонаправленных методов физического воздействия и, с другой стороны, дифференцированного подхода к лечению аккомодационной астенопии с позиции выявленной формы (ПИНА, АФАА), так как при ПИНА

требуются «расслабляющие» аккомодационную мышцу методы, при АФАА – лечение направлено на повышение объема абсолютной аккомодации [1,10,14,16]. При этом для такой дифференцировки применяемые опросники «качества жизни» малоэффективны, так как обеспечивают возможность только определения собственно функционального нарушения аккомодации. В этом случае ведущую роль в клинико-диагностическом процессе отводится методу объективной аккомодографии [23,170].

Следует еще раз подчеркнуть, что анализ литературных данных указывает на целесообразность комплексного подхода к проведению физиотерапевтического воздействия на аккомодационно-рефракционную систему глаза, так как воздействие одиночного физического фактора не может рассматриваться с позиций «идеального» метода лечения [52]. В этой связи несомненный практический интерес представляют исследования, касающиеся оценки эффективности применения комплексной методики физиотерапевтической (функциональной) стимуляции при аккомодационно-рефракционной патологии. Несмотря на различия применяемых методов, все работы являются отражением следующего направления - объединить в одну схему различные пути воздействия на основные звенья патогенеза аккомодационно-рефракционных нарушений. При этом достаточно высокая эффективность стимулирующей терапии позволила применять комплексную методику физиотерапевтического воздействия (низкоэнергическое лазерное излучение, магнитотерапия или локальная баротерапия) при пресбиопии [17], а также в практике медицинского (офтальмологического) обеспечения спецконтингента операторов зрительного профиля – летного и инженерно-технического состава гражданской и военной авиации [39], профессиональных спасателей [12]. При этом, обобщая представленные результаты, нельзя не согласиться с мнением авторов работ [11,46,49,50,58], подчеркивающих необходимость выработки критериев комплексной эффективности применяемых методов, основанной на возможности воздействия на

максимальное количество звеньев патогенеза, безопасности воздействия и продолжительности его «последействия», стабилизации лечебного эффекта, а также возможности индивидуального подхода, причем последний является ведущим в определении тактики лечения. В тоже время следует подчеркнуть, что, согласно накопленному опыту, наиболее эффективным методом физиотерапевтического воздействия (применительно к коррекции аккомодационно-рефракционных нарушений у пациентов ЗНТ) признается в настоящее время низкоэнергетическое лазерное излучение – прямое в виде непосредственного воздействия на цилиарную область глаза и отраженное - в виде лазерных спеклов, а также магнитотерапия [2,40,46,50].

Отдельного рассмотрения требует определение оптимальных сроков (после ЛЧМТ) проведения восстановительного лечения, при этом в литературе отсутствует единое мнение по данному вопросу. В частности, проведение комплекса тренировочных упражнений осуществлялось через 12 и более месяцев после ЛЧМТ, что обосновывалось тем, что «…естественный процесс заживления завершился…» [125,127,146]. Однако более поздние исследования рекомендуют раннее вмешательство, которое связано с лучшими результатами [90]. По-нашему мнению, определение оптимальных сроков офтальмореабилитации должно основываться на аргументированной сравнительной оценки эффективности восстановительного лечения общей симптоматики, возникающей у пациента с ЛЧМТ. С этих позиций целесообразно выделить четыре ранее проведенных исследования эффективности консервативного лечения острых сотрясений мозга, полученных во время занятий спортом. В работе [104] установлено (n=366), что лечение, проведенное менее, чем за 7 дней, приводит к значительному сокращению времени восстановления. В работе [75] определено (n=162), что группа, получавшая лечение на ранней стадии (<7 дней), выздоровела на 20 дней раньше, чем группа, получавшая лечение на поздней стадии (8–20 дней). В работе [100] определено (n=162), что позднее лечение (>28 дней) приводит к

увеличению времени восстановления в 3 раза по сравнению с ранним лечением (<14 дней). И, наконец, в работе [133] установлено (n=1213), что при лечении в течение <10 дней выздоровление наступало за 23,5 дня по сравнению с 37,1 днями у тех, у кого лечение проводилось в течение 10–30 дней. Изложенные исследования указывают на практическую целесообразность проведения восстановительного лечения функциональных нарушений зрения практически с момента установления диагноза ЛЧМТ. Данное положение в полном объеме согласуется с действующими в Российской Федерации регламентирующим документом по медицинской реабилитации (Приказ МЗ РФ от 31 июля 2020 г. № 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых»), согласно которому мероприятия по медицинской реабилитации начинаются в острейший (до 72 часов) и (или) острый периоды течения заболевания [20].

В заключение данного раздела необходимо отметить, что отдельным направлением лечебно-восстановительных мероприятий пациентам с ЛЧМТ следует считать профилактику / лечение симптомов ССГ. В этой связи, с нашей точки зрения, следует основываться на проведенном комплексе исследований, направленном на разработку и оценку клинико-функциональной эффективности комплекса лечебных процедур при дисфункции мейбомиевых желез (ДМЖ). Авторами разработан комплексный метод лечения ДМЖ, включающий в себя массаж в периорбитальной зоне по оригинальной методике и гигиену век, позволяющий достоверно значимо повысить функциональную активность мейбомиевых желез и качество жизни пациентов за счет выраженного улучшения гемодинамических показателей в структурах век, включая мейбомиевы железы, а также в слезной артерии, что обусловлено массажем в периорбитальной зоне и восстановлением проходимости протоков мейбомиевых желез за счет комплексного воздействия [7,13,28].

1.3.4. Медико-социальный подход к восстановительному лечению (офтальмореабилитации) пациентов с функциональными нарушениями зрительной системы вследствие легкой черепно-мозговой травмы

Исторически реабилитация пациентов с ЛЧМТ была сосредоточена на устранении глазодвигательных нарушений путем отдыха или сокращения визуально стимулирующих действий, таких как работа за компьютером, с меньшим акцентом на глазодвигательную тренировку, хотя данные свидетельствуют о том, что глазодвигательная реабилитация, применяемая после травмы, может способствовать восстановлению [114,141,142,166].

Изложенные (п.1.3.3.) положения, обосновывающие раннее проведение восстановительного лечения пациентам с ЛЧМТ, отражают применение «медико-социальной» модели здоровья. Действительно в настоящее время лечение данного контингента осуществляется, как правило, на основе «медицинской модели» здоровья, предусматривающей традиционное консервативное лечение в различные сроки после травмы с участием, как правило, врачей-неврологов, травматологов и терапевтов [78,91].

Наряду с этим, в литературе указывается на применение «биопсихосоциальной» модели здоровья, в рамках которой интегрируются биологические, психологические и социально-средовые факторы, при этом важные психосоциальные факторы включают низкие ожидания восстановления, а также претравматические и посттравматические психологические симптомы [79,156]. В общем виде можно выделить девять категорий влияющих факторов: демографические характеристики, характеристики заболевания, клинико-физиологические показатели, фармакологическое лечение, эмоциональное состояние, когнитивные функции, поведение, система поддержки и условия жизни. Модель подчеркивает взаимодействие между этими измерениями и позволяет медицинским работникам более эффективно выявлять и учитывать широкий спектр

влияющих факторов, тем самым способствуя целостному и ориентированному на пациента уходу [105].

«Медико-социальная» модель здоровья направлена на максимально быстрое возвращение пациента к повседневной деятельности с исходными (до заболевания) показателями качества жизни. Следует отметить, что медико-социальный подход к проводимому лечению применяется в отечественной офтальмологической практике (в катарактальной, рефракционной хирургии и восстановительном лечении пациентов с компьютерным зрительным синдромом [29,46,60]) а также в рамках восстановительной медицины [42].

В этой связи следует отметить, что в современном информационном пространстве общее число пациентов ЗНТ постоянно возрастает вследствие значительного увеличения не только производственной, но и бытовой зрительной нагрузки. Возникновение у пациента ЗНТ ЛЧМТ сопровождается субъективными и (или) объективными функциональными нарушениями аккомодационной системы глаза, а также сопутствующими неблагоприятными изменениями конвергенции и бинокулярного зрения, является фактором риска снижения уровня зрительной работоспособности и производительности труда [1,128,140,158], что в целом определяет не столько актуальность, сколько практическую целесообразность проведения восстановительного лечения данной категории пациентов.

1.4.Заключение по обзору литературы

Проведенный анализ литературы позволяет сформулировать следующие основные положения:

– ЛЧМТ представляет собой серьезную проблему для общественного здравоохранения в силу достаточно высокой частоты распространения среди военнослужащих, спортсменов и лиц, пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях или падениях (в том числе у пользователей электросамокатов);

– многолетний опыт офтальмологического обследования пациентов с ЛЧМТ указывает на возникновение функциональных нарушений зрительной системы, которые проявляются, по данным литературы, нарушениями аккомодационной системы глаза, конвергенции и саккадических/следящих движений глаз, фотофобией, а также возникновением (усилением) симптомов синдрома сухого глаза;

– ведущими неблагоприятными изменениями при ЛЧМТ признаются нарушения аккомодационной системы глаза, которые требуют более детального рассмотрения как с позиции характерных клинических проявлений (с учетом современного диагностического оборудования, реализующего метод объективной аккомодографии), так и в плане обоснования методики восстановительного лечения, особенно у пациентов ЗНТ;

– проведение восстановительного лечения пациентов с функциональными нарушениями зрительной системы осуществляется на фоне традиционной консервативной терапии, при этом зарубежные офтальмологи рекомендуют проводить комплекс лечебно-восстановительных мероприятии на основе тренировок аккомодации и конвергенции с использованием специальных компьютерных программ и мини-тренажеров;

– в отечественной литературе при нарушениях аккомодации рекомендовано применение комплекса специфических физиотерапевтических методов воздействия на орган зрения с учетом дифференцированного подхода в зависимости от формы аккомодационной астенопии, при этом данный подход применительно к пациентам с ЛЧМТ требует своего изучения.

Таким образом, проблема восстановительного лечения функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с ЛЧМТ требует своего решения как в концептуальном плане с позиции обоснования и разработки алгоритма лечения, так и по отдельным частным направлениям, связанным с диагностикой нарушений современными методами оценки аккомодации и определением оптимальных временны́х показателей.

ГЛАВА II МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика пациентов, методики проведения исследования и статистической обработки результатов

Исследование выполнялось в период с марта 2019 г. по декабрь 2023 г. в кабинете реабилитации органа зрения Филиала №2 ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневского» Министерства обороны Российской Федерации (ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. Вишневского» Минобороны России). Проведено две серии клинических исследований. Первая была направлена на оценку характера и частоты функциональных нарушений зрения у пациентов с ЛЧМТ с позиции дальнейшего проведения восстановительного лечения. Под нашим наблюдением было 104 пациента основной группы первой серии (ОГ-1, 56 пациентов, 112 глаза) и контрольной группы первой серии (КГ-1, 48 пациентов, 96 глаз) групп. Критерии включения пациентов в исследование: верифицированный диагноз «ЛЧМТ» (для пациентов ОГ-1), возраст 24-36 лет, продолжительность ежедневной производственной и бытовой зрительной нагрузки не менее 4-х часов, отсутствие в анамнезе офтальмологической патологии (за исключением аномалий рефракции в пределах сферического эквивалента (СЭ) до –3,0 дптр и +1,0 дптр). Критерии невключения: когнитивные и (или) поведенческие нарушения пациента. Критерии исключения: наличие при осмотре офтальмологической патологии (кроме аномалий рефракции), диплопии, изменений передней камеры глаза, нарушений поля зрения и скотом при периметрии. Проведено проспективное (когортное) наблюдательное исследование, в рамках которого выборка в ОГ-1 формировалась на основе общего признака (при его отсутствии формировалась КГ-1) – наличие ЛЧМТ. При этом диагноз ЛЧМТ устанавливался в соответствии с разработанными (МЗ РФ, ВОЗ) рекомендациями и дифференциально-диагностическими критериями ЛЧМТ и черепно-мозговой

травмы средне-тяжелой степени [5,6]. Пациенты ОГ-1 (в соответствии с регламентирующими ведомственными документами) находились на стационарном лечении в неврологическом отделении или отделении психофизиологической реабилитации по поводу ЛЧМТ, пациенты КГ-1 были обследованы в рамках консультативного приема альтернативных отделений. Все участники исследования были лицами мужского пола, средний возраст (M±m) в ОГ-1 составлял 25,4±1,3 года, в КГ-1 – 26,1±1,4 года. Основными причинами ЛЧМТ являлись дорожно-транспортные происшествия (38%), травма, связанная с военной службой (32%), контактные виды спорта (единоборства, футбол, хоккей, падения с велосипеда, электросамоката, 18%) и бытовая травма (случайные удары о тяжелые предметы, мебель или падение тяжелых предметов на голову, 12%). Продолжительность профессиональной и бытовой ежедневной зрительной нагрузки составляла (по результатам опроса) в ОГ-1 – 4,9±0,5 часа, в КГ-1 - 4,4±0,7 часа.

Комплексное обследование пациентов ОГ выполнялось через 3-5 суток после ЛЧМТ по показателям визометрии, офтальмоскопии, объективной аккомодографии, опросникам «ЭСАР», «CISS», «VLSQ-8», «SPEED» и офтальмоэргономического теста «Глазомер» с определением дифференциально-диагностических критериев наличия/отсутствия нарушения (конкретные методики обследования изложены в разделе 2.2.). Неопределенные (сомнительные, неоднозначные) результаты исследуемых методов не отмечались, при этом у всех пациентов различий на правом и левом глазах в офтальмоскопической картине глазного дна и показателей объективной аккомодографии не определялось. Недостающих данных результатов диагностического тестирования не было. Анализ вариабельности (воспроизводимости) и чувствительности результатов тестируемых методов не проводился. Размер выборки предварительно не рассчитывали. Последовательность выборки в первой серии клинических исследований представлена на рисунке 1.

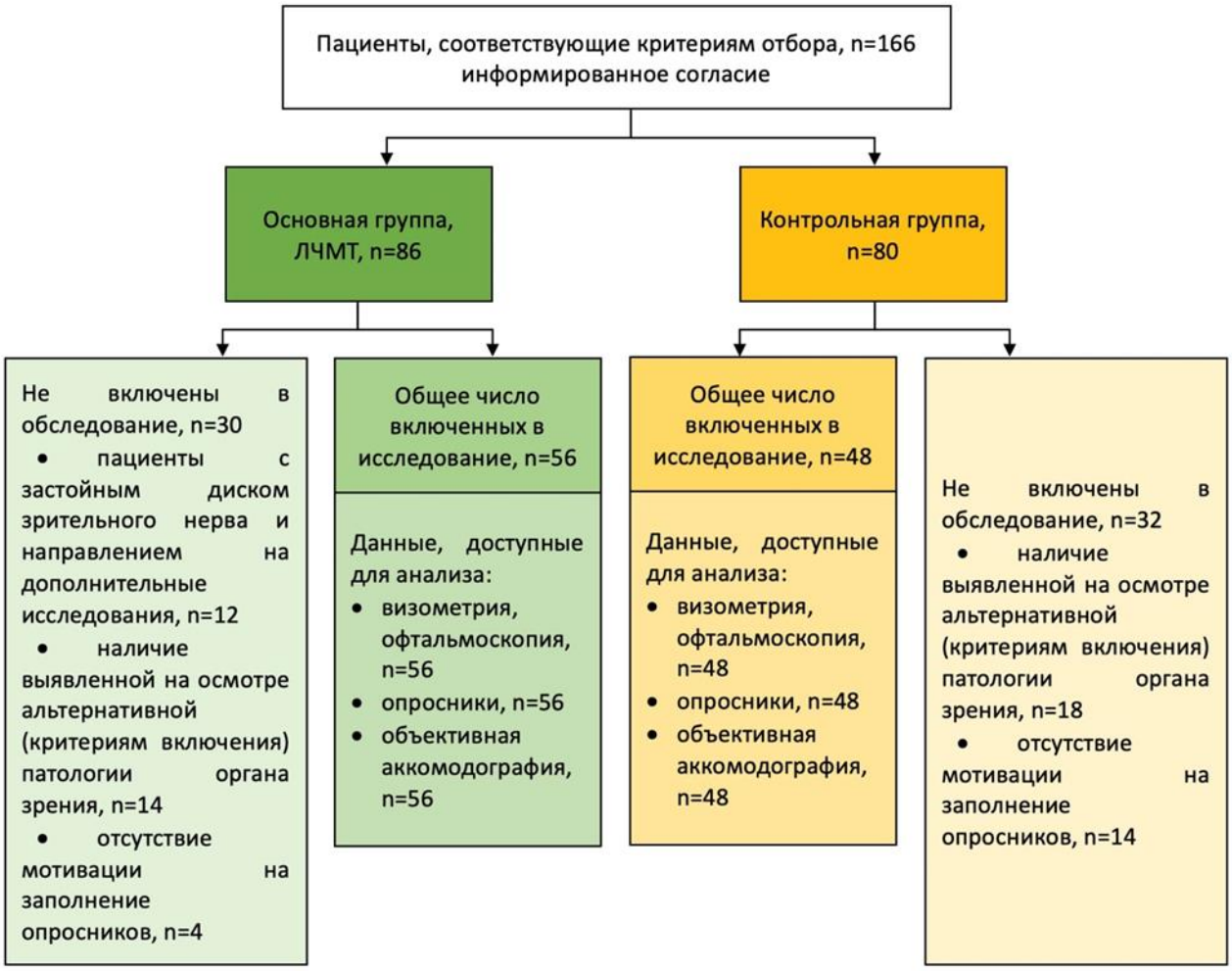


Рисунок 1 - Последовательность формирования выборки первой серии клинических исследований

Вторая серия клинических исследований была направлена на комплексную оценку клинической эффективности разработанной методики восстановительного лечения (офтальмореабилитации) пациентов с функциональными зрительными нарушения вследствие ЛЧМТ (по сравнению с контрольной группой пациентов, получающих традиционную общесоматическую терапию). Под нашим наблюдением находилось 83 пациента основной группы второй серии (ОГ-2) и 75 пациентов контрольной группы второй серии (КГ-2). Основные критерии включения пациентов в исследование: верифицированный (в соответствии с рекомендациями МЗ РФ и ВОЗ [47,102]) диагноз «ЛЧМТ», наличие (по результатам объективной аккомодографии) какой-либо из форм аккомодационной астенопии (АА) - астеническая форма (АФАА) или привычное избыточное напряжение аккомодации (ПИНА), наличие субкомпенсации или декомпенсации астенопии (по опросникам «ЭСАР» и «КЗС-22»), возраст 24-36 лет, продолжительность ежедневной производственной и бытовой зрительной нагрузки не менее 4-х часов, отсутствие в анамнезе офтальмологической патологии (за исключением аномалий рефракции в пределах СЭ до –3,0дптр и +1,0 дптр), отсутствие перед травмой выраженных астенопических жалоб, отсутствие выраженной соматической патологии. Критерии невключения: когнитивные и (или) поведенческие нарушения пациента. Критерии исключения: наличие при осмотре офтальмологической патологии (кроме рефракционных нарушений), диплопии, изменений передней камеры глаза, нарушений поля зрения и скотом при периметрии, различные формы аккомодационной астенопии на глазах, отсутствие мотивации на проведение обследования или лечения. Все участники исследования были лицами мужского пола, средний возраст (M±m) в ОГ-2 составлял 27,5±1,4 года, в КГ-2 – 26,1±1,4 года. Основными причинами ЛЧМТ являлись дорожно-транспортные происшествия (40%), травма, связанная с военной службой (38%), контактные виды спорта (12%) и бытовая травма (10%). Продолжительность профессиональной и бытовой зрительной

ежедневной зрительной нагрузки составляла (по результатам опроса) в ОГ-2 – 5,4±0,8 часа, в КГ-2 - 4,8±0,6 часа.

Пациентам КГ-2 назначались традиционная неврологическая и общесоматическая терапия, включающая в себя медикаментозное лечение (анальгетики, ноотропные препараты и др.), психотерапию, традиционные методы общего восстановительного лечения (массаж, баротерапия и др.), а также (при выраженной фотофобии) ношение очков с оптическими фильтрами [47,102,141]. Пациентам ОГ-2, наряду с традиционной терапией, выполнялось, начиная с 3-х-5-х суток после госпитализации, комплексное восстановительное лечение (офтальмореабилитация) по разработанной методике, представленной в разделе 3.1.

Комплексное обследование функционального состояния зрительного анализатора выполнялось при поступлении и выписке (10-14 сутки) пациента по показателям визометрии, объективной аккомодографии, опросникам «ЭСАР», «CISS», «VLSQ-8», «SPEED», «MFI-20» и офтальмоэргономического теста «Глазомер» (конкретные методики обследования изложены в разделе 2.2.).

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программного пакета SPSS Statistics v.26 (IBM, США). При этом результаты первой серии клинических исследований основывались на качественных переменных (ДДК), представленных в виде абсолютных и относительных частот (n (%). При сравнении двух независимых групп по бинарным и номинальным признакам использовался двусторонний точный критерий Фишера (Fisher'sexacttest), так как он наиболее точен для таблиц 2×2, особенно при небольших ожидаемых значениях в ячейках. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным $p<0,05$. Для всех проведенных сравнений в тексте и таблицах указаны фактические достигнутые уровни значимости. При оценке результатов второй серии клинических исследований для выбора метода

сравнения и описательных статистик использовали критерий Колмогорова-Смирнова согласованности с нормальным распределением. Подавляющее большинство выборочных данных согласовались с нормальным распределением согласно критерию Колмогорова-Смирнова, поэтому рассчитывались среднее значение показателя и его ошибка (M±m). Сопоставление данных выполнялось по t-критерию Стьюдента с определением уровня значимости (p), при этом статистически достоверные различия оценивались при $p<0,05$ ($p<0,01$, $p<0,001$). Следует отметить, что в соответствии с апробированным дифференцированным подходом к диагностике и лечению АА [15,46,60] пациенты ОГ-2 и КГ-2 были разделены на две подгруппы – с явлениями АФАА (АФАА ОГ-2- 49 пациентов, 94 глаза; АФАА КГ-2 – 44 пациента, 88 глаз); с явлениями ПИНА (ПИНА ОГ-2 – 34 пациента, 68 глаз; ПИНА КГ-2 – 31 пациент, 62 глаза).

2.2.Методы комплексного обследования функционального состояния зрительного анализатора пациента

Комплексное исследование функционального состояния зрительного анализатора пациента выполнялось по клиническим, функциональным, офтальмо-эргономическим и субъективным показателям зрительной системы. Клиническое обследование выполнялось на основе визометрии (автоматический фороптер Huvitz HDR-7000, Южная Корея), авторефрактометрии (автоматический рефрактокератометр Huvitz HRK-7000A, Южная Корея), тонометрии (автоматический бесконтактный пневмотонометр Huvitz HNT-7000, Южная Корея), периметрии (периграф Периком, Россия), офтальмоскопии и биомикроскопии сетчатки, хрусталика, стекловидного тела (щелевая лампа с помощью 3-х зеркальной линзы Гольдмана OG3MA (OcularInstrumentsInc., США), фоторегистрации глазного дна (цветная фундус-камера CarlZeiss Visucam 500, Германия), а также оптической когерентной томографии (ОКТ, томограф RTVue-100, OptoVue, США) по стандартным методикам.

Функциональное обследование при оценке «аккомодационной» формы астенопии основывалось на оценке на приборе «RightonSpeedy-I» (Япония) следующих показателей объективной аккомодографии (монокулярно) – коэффициенты микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза (КМФ) и аккомодационного ответа (КАО), также стандартное отклонение КМФ (sgКМФ) как показателя вариабельности (нестабильности) работы цилиарной мышцы. Применительно к методике объективной аккомодографии необходимо отметить, что количественное нормирование показателей КМФ и КАО достаточно широко варьирует в литературе [9,27,56,134], что, по-видимому, связано с различиями применяемых для обработки аккомодограмм компьютерных программ. В соответствии с ранее проведенными исследованиями на данном образце прибора «RightonSpeedy-I» [6,15,48] диагностика вида АА осуществлялась на основе специально разработанной компьютерной программы по следующим показателям: при КМФ менее 53,0 отн.ед. – АФАА, при КМФ от 53,0 до 58,0 отн.ед. – норма; при КМФ более 58,0 отн.ед. – ПИНА. В качестве дополнительного показателя оценивался КАО (0,17 - 0,38 отн.ед. – норма; более 0,38отн.ед. – ПИНА; менее 0,17отн.ед. – АФАА) и sgКМФ (норма - 2,6 – 4,2 отн.ед.).

Графическое отображение аккомодограммы включает в себя цветовую палитру, при этом выраженность высокочастотных микрофлюктуаций отражается от зеленого (норма) до красного (выраженное напряжение цилиарной мышцы). Наряду с этим, аккомодограмма иллюстрирует характер аккомодационного ответа (АО, цветовые столбцы) в соответствии с предъявляемым аккомодационным стимулом (АС, контурные столбцы). Нормальная аккомодограмма характеризуется нарастающим, устойчивым ходом кривой, АО меньше аккомодационного стимула (АС), палитра микрофлюктуаций представлена зеленым и желто-зеленым цветом с возможными единичными вкраплениями красного на последних шагах максимального напряжения аккомодации. Аккомодограмма при ПИНА

характеризуется неустойчивым нарастающим ходом кривой, палитра представлена красно-оранжевым цветом. Аккомодограмма при АФАА характеризуется значительно меньшим АО, «плоским» ходом кривой в виде плато, цветовая палитра представлена зеленым цветом.

Офтальмо-эргономическое обследование выполнялось по тесту «Глазомер» [41]. Методика проведения теста заключается в последовательном предъявлении на экране компьютера геометрических фигур (квадрат, круг, ромб и т.д.), имеющих признаки геометрической симметрии и диаметр описанной окружности 4 – 7 см (угловой размер $3{,}8^{o}$ – $6{,}70^{o}$) с расстояния 60 см. Задача пациента состоит в позиционировании курсора в центре фигуры и фиксировании этого положения при помощи «мыши». Количество фигур – 12, время предъявления составляло 5 сек. Исследование выполняется бинокулярно, при этом в обязательном порядке проводится предварительная тренировка (как правило, 6-8 упражнений без ограничения времени) до достижения стабильных результатов, соответствующих выходу «на плато» уровня зрительной работоспособности, то есть статистически незначимый уровень качества выполнения задания при сравнении последних 3-х тренировочных упражнений. Качество выполнения теста оценивалось по двум показателям – величине отклонения от центра тест объекта (ВОЦ, мм) и стандартного отклонения ошибки – величине разброса (ВР, мм).

Исследование субъективного статуса выполнялась на основе оценки «качества жизни» пациента по следующим апробированным опросникам:

Опросник «КЗС-22», включающий 22 вопроса (жалоб) с выраженностью каждого из ответов пациента в соответствии с «весовыми» коэффициентами (баллами), протокол опросника и расчет общего показателя тестирования (ОПТ) представлены в таблице 2, при этом: ОПТ – 175 и более баллов – «норма»; ОПТ – более 147, но менее 175 баллов – стадия компенсации астенопии; ОПТ – менее 147 баллов – стадия декомпенсации астенопии [21,22,23].

Таблица 2 – Опросник «КЗС-22»

№ п/п	Вопрос	Частота возникновения жалоб				
		1	2	3	4	5
1	Возникает ли у Вас чувство «пелены», «затуманивания»?	1,4	3,5	5,8	7,8	10
2	Отмечаете ли Вы трудности при перефокусировке с ближних предметов на дальние и (или) желание придвинуться или отодвинуться от экрана монитора?	1,9	3,4	5,5	7,2	10
3	Возникает ли у Вас чувство дискомфорта в глазах? (боль, жжение, чувство песка, инородного тела, рези)?	1,3	3,5	5,5	7,7	10
4	Возникает ли у Вас «пелена» перед глазами?	1,2	3,2	5,4	7,5	10
5	Возникает ли у Вас чувство «усталости» зрения?	3,2	4,5	6,2	7,8	10
6	Возникает ли у Вас покраснение глазных яблок?	1,9	3,7	5,7	7,7	10
7	Испытываете ли Вы двоение изображения?	2,2	3,7	5,6	7,4	10
8	Возникает ли у Вас чувство «тяжести» в глазах, на веках?	3,1	4,3	6,1	7,7	10
9	Возникают ли у Вас болевые ощущения в глазах, висках, в области глазниц?	2,4	3,9	5,8	7,7	10
10	Возникает ли у Вас боль при движении глаз?	2,4	3,8	5,8	7,6	10
11	Отмечаете ли Вы желание моргать чаще и (или) с усилием?	0,9	2,6	5,1	7,1	10
12	Ощущаете ли Вы напряжение мышц глаза?	2,8	4,1	6,1	7,7	10
13	Отмечаете ли Вы изменение остроты зрения и (или) потерю четкости изображения на экране в течение рабочего дня?	1,7	3,2	5,4	7,3	10
14	Отмечаете ли Вы повышенную чувствительность к яркости на экране компьютера?	2,4	4,0	5,9	7,7	10
15	Отмечаете ли Вы повышенное слезотечение?	1,5	3,1	5,2	7,5	10
16	Возникает ли у вас чувство, что слова или буквы на экране перемещаются, прыгают, плавают?	4,3	5,3	6,9	8,0	10
17	Испытываете ли Вы желание остановить нагрузку, сделать перерыв в связи с потерей зрительной	2,3	3,8	5,7	7,7	10
18	Возникает ли у Вас сниженное настроение, чувство беспокойства, тревоги по поводу Вашего зрения в связи с работой за компьютером?	3,9	5,0	6,7	8,1	10
19	Возникают ли у Вас опасения, что Ваше зрение может ухудшиться?	4,0	4,9	6,6	7,8	10
20	Испытываете ли Вы затруднения в зрительной ориентировке в пространстве в процессе работы за компьютером?	3,6	4,7	6,3	7,7	10
21	Ощущаете ли Вы, что из-за зрительного утомления не можете закончить запланированный объем работы, так как возникает сонливость и глаза «сами закрываются»?	2,7	4,0	6,0	7,6	10
22	Испытываете ли Вы болевые ощущения в шее и спине во время зрительных нагрузок?	3,4	4,6	6,3	7,7	10

Примечание: частота возникновения жалоб: 1 − постоянно; 2 − один-два раза в день; 3 − один-два раза в неделю; 4 − один-два раза в месяц; 5 – никогда. По результатам обследования рассчитывается общий показатель тестирования (ОПТ) как арифметическая сумма баллов по всем вопросам с учетом «весовых» значений каждого из ответов.

Опросник «ЭСАР», включающий 10 вопросов (жалоб) с градацией выраженности каждой из ответов от 0 до 10 баллов, протокол опросника и расчет ОПТ представлены в таблице 3. При ОПТ (сумме баллов по всем вопросам) 30 и менее баллов – диагностируется стадия «нормы», 31-60 баллов - стадия субкомпенсации астенопии, более 60 баллов – стадия декомпенсации астенопии [3].

Таблица 3 – Опросник «ЭСАР»

№№ п/п	**Жалобы**	**0------10 баллов**
1.	Чувство «затуманивания» зрения	
2.	Трудности в перефокусировке с ближних предметов на дальние и обратно	
2.	Чувство инородного тела, песка, жжения в глазу	
3.	Пелена перед глазами, затуманивание зрения	
4.	Чувство «усталости» зрения	
5.	Чувство общей усталости	
6.	Головная боль	
7.	Кратковременное двоение в глазах	
8.	Чувство «тяжести» в глазах, на веках	
9.	Болевые ощущения в глазах, висках, в области глазниц	
10.	Болевые ощущения при движении глаз	

Опросник симптомов недостаточности конвергенции «CISS» («ConvergenceInsufficiencySymptomSurvey»), включающий 15 вопросов (таблица 4), при ОПТ менее 16 баллов - работа конвергенции в норме, 16 баллов и более - высокая вероятность недостаточности конвергенции глаз [92].

Таблица 4 – Опросник «CISS»

Вопрос (жалобы)	Варианты ответа (баллы)				
	Ни-когда (0)	Ред-ко (1)	Иног-да (2)	Дово-льно часто (3)	Всег-да (4)
1. Ваши глаза устают при чтении или выполнении работы на близком расстоянии?					
2. Ваши глаза испытывают дискомфорт при чтении или выполнении работы на близком расстоянии?					
3. У вас болит голова при чтении или выполнении работы на близком расстоянии?					
4. Вы чувствуете сонливость при чтении или выполнении работы на близком расстоянии?					
5. Вы теряете концентрацию при чтении или выполнении работы на близком расстоянии?					
6. Вам трудно запомнить прочитанное?					
7. У вас появляется двоение в глазах при чтении или выполнении работы на близком расстоянии?					
8. Вы видите, как слова двигаются, прыгают, плавают или кажутся парящими на странице при чтении или выполнении работы на близком расстоянии?					
9. Вам кажется, что вы читаете медленно?					
10. Ваши глаза когда-нибудь болят при чтении или выполнении работы на близком расстоянии?					
11. Ваши глаза когда-нибудь болят при чтении или выполнении работы на близком расстоянии?					
12. Вы испытываете ощущение «натяжения» вокруг глаз при чтении или работе на близком расстоянии?					
13. Слова размываются или то появляются, то исчезают из фокуса при чтении или работе на близком расстоянии?					
14. Вы теряете место, на котором остановились, при чтении или работе на близком расстоянии?					
15. Вам приходится перечитывать одну и ту же строку при чтении?					

Опросник симптомов фотофобии «VLSQ-8» («VisualLightSensitivityQuestionnaire-8»), включающий 8 вопросов (таблица 5), при ОПТ 4 и более баллов определяется фотофобия [155].

Таблица 5 – Опросник «VLSQ-8»

Вопросы (жалобы)	Варианты ответа (баллы)	
	Да (1)	Нет (0)
1.Во время головной боли вы ощущаете более сильный, чем обычно, ослепляющий или слепящий эффект яркого света в глазах?		
2. Во время головной боли вас или ваши глаза беспокоят мерцание света, блики, определенные цвета или высококонтрастные полосатые узоры?		
3. Во время головной боли вы выключаете свет или задергиваете шторы, чтобы избежать яркого освещения?		
4. Во время головной боли вам приходится носить солнцезащитные очки даже при обычном дневном свете?		
5. Во время головной боли яркий свет раздражает глаза?		
6. У вас усиливается головная боль при ярком свете?		
7. Головная боль у вас возникает при ярком свете?		
8. У вас наблюдаются какие-либо из вышеперечисленных симптомов даже в периоды отсутствия головной боли?		

Опросник симптомов синдрома сухого глаза «SPEED» («StandardPatientEvaluationofEyeDryness»), включающий 4 вопроса с 3 возможными характеристиками жалоб (возникновение, частота, тяжесть). При ОПТ от 1 до 4-х баллов определяется легкую степень ССГ, от 5 до 7 - умеренная, 8 баллов и выше - тяжелая степень ССГ (таблица 6) [135].

Таблица 6 – опросник «SPEED»

1. Встречаются ли у Вас следующие жалобы:

Жалобы	В настоящее время		В течение последних 72-х часов		В течение последних 3-х месяцев	
	да	нет	да	нет	да	нет
сухость, дискомфорт в глазах						
жжение в глазах						
болевые ощущения в глазах						
ощущение усталости глаз						

Да – 1 балл; Нет – 0 баллов

2. Укажите частоту возникновения жалоб, в соответствии с предложенной бальной оценкой:

Жалобы	0	1	2	3
сухость, дискомфорт в глазах				
жжение в глазах				
болевые ощущения в глазах				
ощущение усталости глаз				

0 – никогда; 1 – иногда; 2 – часто; 3 − постоянно.

3. Укажите тяжесть Ваших симптомов в соответствии с предложенной бальной оценкой:

Жалобы	0	1	2	3	4
сухость, дискомфорт в глазах					
жжение в глазах					
болевые ощущения в глазах					
ощущение усталости глаз					

0 − нет проблем; 1 − терпимо − не идеально, но и не неудобно; 2 – неудобно, раздражает, но не мешает в течение дня, 3 – навязчиво, раздражает и мешает в течение дня; 4 – невыносимо, не могу выполнять свои повседневные задачи.

Опросник по субъективной шкале оценки общей астении («MFI-20») («MultidimensionalFatigueInventory»), состоящий из 20 утверждений и 5-ю вариантами ответа (таблица 7), ОПТ не должен превышать 30 баллов [43].

Таблица 7 – Опросник «MFI-20»

Утверждение	Варианты ответа (баллы)				
	1 (да, это правда)	2	3	4	5 (нет, это неправда)
1.Я чувствую себя здоровым					
2. Физически я способен на немногое					
3. Я чувствую себя активным					
4. Все, что я делаю, доставляет мне удовольствие					
5. Я чувствую себя усталым					
6. Мне кажется, я многое успеваю за день					
7. Когда я занимаюсь чем-либо, я могу сконцентрироваться на этом					
8. Физически я способен на многое					
9. Я боюсь дел, которые мне необходимо сделать					
10. Я думаю, что за день выполняю очень мало дел					
11. Я могу хорошо концентрировать внимание					
12. Я чувствую себя отдохнувшим					
13. Мне требуется много усилий для концентрации внимания					
14. Физически я чувствую себя в плохом состоянии					
15. У меня много планов					
16. Я быстро устаю					
17. Я очень мало успеваю сделать					
18. Мне кажется, что я ничего не делаю					
19. Мои мысли легко рассеиваются					
20. Физически я чувствую себя в прекрасном состоянии					

Результаты проведения первой серии клинических исследований оценивались по следующим дифференциально-диагностическим критериям (ДДК):

- визометрия с измерением монокулярной максимально корригируемой остроты зрения вдаль (МКОЗ), ДДК – МКОЗ 1,0/ менее 1,0 отн.ед.;
- офтальмоскопия (монокулярно), ДДГ - ангиопатия сетчатки с сужением артериол или с преобладанием венозной вазодилатации: Да/нет;
- объективная аккомодография, ДДК-КМФ: «Норма» ДА/нет; АФАА: Да/нет; ПИНА Да/нет; sgКМФ «Норма» Да/нет; КАО «Норма» Да/нет;
- опросник «ЭСАР», ДДК – стадия декомпенсации астенопии:Да/нет;
- опросник «CISS», ДДК – нарушения конвергенции: Да/нет;
- опросник «VLSQ-8», ДДК – фотофобия: Да/нет;
- опросник «SPEED», ДДК- умеренная или тяжелая степени ССГ:Да/нет;
- офтальмоэргономический тест «Глазомер», ДДК – ВОЦ «Норма»Да/нет; ВР «Норма» Да/нет.

2.3.Методы лечебно-восстановительного лечения пациентов с функциональными нарушениями зрительной системы вследствие легкой черепно-мозговой травмы

Разработанная методика лечебно-восстановительного лечения пациентов с функциональными нарушениями зрительной системы вследствие легкой черепно-мозговой травмы основывалась на применении следующих аппаратов и методах физического воздействия на орган зрения (рисунки 2-7). Необходимо особо подчеркнуть, что все используемые аппараты разрешены в Российской Федерации к применению в качестве изделий медицинской техники.

Аппарат ИК - лазерный для коррекции аккомодационно-рефракционных нарушений зрения «МАКДЭЛ-09» предназначен для лечения и профилактики нарушений аккомодационной способности глаз с помощью бесконтактного трансскрерального облучения инфракрасным лазером цилиарной мышцы, что приводит к улучшению кровоснабжения цилиарной мышцы и хориоидеи и нормализуют работу аккомодационного аппарата. Длина волны лазерного излучения - 1,3 мкм; режим лазерного излучения – непрерывный, продолжительность воздействия – 7 мин. Общий вид прибора представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Общий вид аппарата «МАКДЭЛ-09»

Аппарат физиотерапевтический для транскраниальной магнитотерапии бегущим магнитным полем «АМО-АТОС» с приставкой «Оголовье» предназначен для транскраниальной магнитотерапии с целью активации регулирующих структур мозга, в частности гипоталамо-лимбической системы. Устройство-приставка «ОГОЛОВЬЕ» обеспечивает воздействие более интенсивным магнитным полем, что позволяет существенно повысить уровень воздействия. Величина индукции бегущего магнитного поля на рабочей поверхности парного призматического и круглого излучателя 33±3,3 мТл, на рабочей поверхности излучателя «ОГОЛОВЬЕ» 43±4,3 мТл. Продолжительность воздействия 10 мин. Общий вид аппарата представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – аппарат «АМО-АТОС» с приставкой «Оголовье»

Офтальмомиотренажер-релаксатор «Визотроник» предназначен для проведение автоматизированных оптико-рефлекторных тренировок в режиме дальнего зрения, основанных на следующих принципах лечения: анизометропическая раскачка, дивергентная дезаккомодация, микрозатуманивание, тренировки бинокулярного взаимодействия по косым меридианам. Количество линз - 20 пар, время тренировки - 18 мин, программа тренировки -1 (при АФАА) или 3 (при ПИНА). Общий вид аппарата представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Общий вид аппарата «Визотроник»

Аппарат для диагностики и восстановления бинокулярного зрения «Форбис» предназначен для тренировки механизма рефлекса бификсации на основе тренировки относительной аккомодации (отрицательной и положительной частей) под контролем бинокулярного слияния (диплоптическое лечение). Стимуляция осуществляется с помощью фороптора со сферическими линзами и фильтрами с пределами задания аккомодационной нагрузки от +6,0 до -8,5дптр. Время тренировки -10-12 мин. Общий вид аппарата представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – общий вид аппарата «Форбис»

Аппарат динамической фототерапии для воздействия цветными световыми импульсами различной частоты и длины волны «АДФТ-4-РАДУГА» предназначен для офтальмохромотерапии. Стимуляция осуществляется в непрерывно-пульсирующим режиме работы, при этом средняя яркость одного цвета составляла 200-300мКд, количество источников (светодиодов) в одной матрице–48 шт. (8 переключаемых линеек из 6 светодиодов) без изменения угла поворота каждой матрицы относительно оптической оси глаза, расстояние до прибора составляло 50 см. Цветовые параметры: красный (при АФАА) или зеленый (при ПИНА). Продолжительность стимуляции – 20 мин. Общий вид прибора представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – общий вид прибора «АДФТ-4 РАДУГА»

Методика коррекции / профилактики синдрома сухого глаза на основе комплекса лечебных процедур при дисфункции мейбомиевых желез выполнялась в соответствии с апробированных подходом [13] и включала в себя самомассаж в периорбитальной зоне (рисунок 7) и гигиену век.

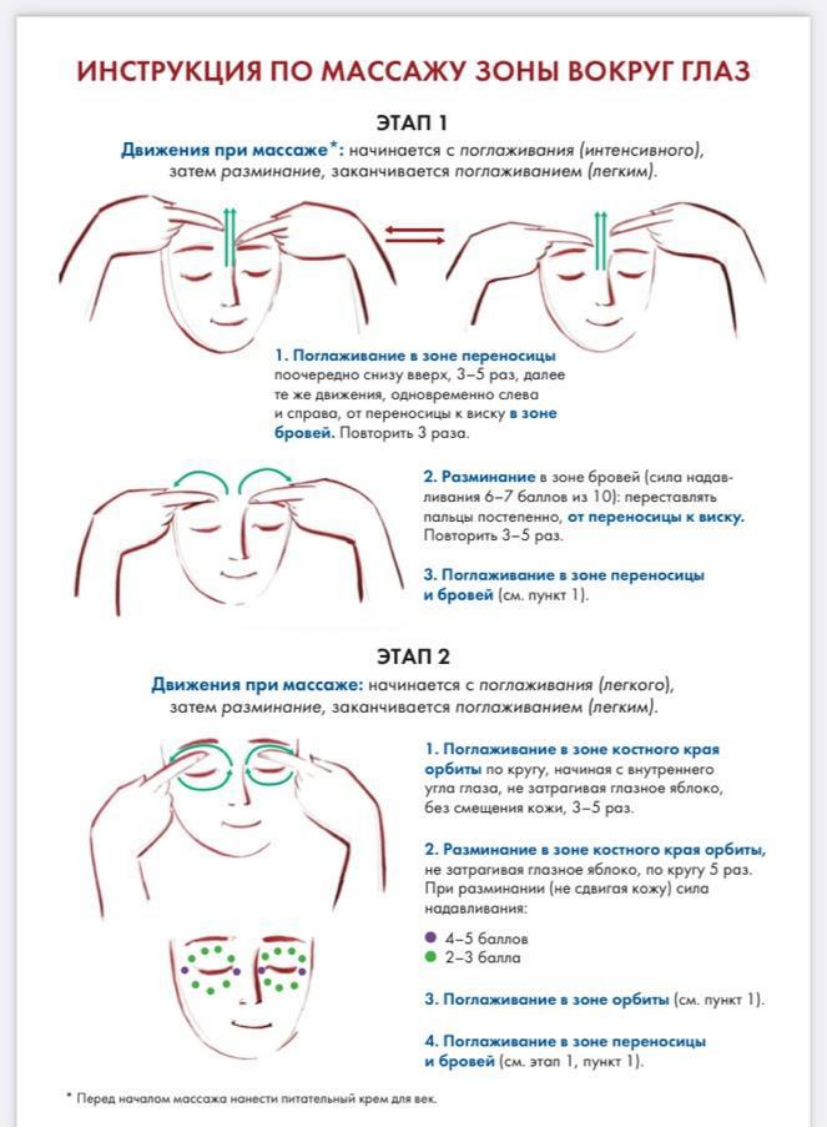


Рисунок 7 – Методика самомассажа в периорбитальной зоне

Гигиена век состояла из двух этапов - теплые компрессы и самомассаж век. Сначала проводили теплые компрессы, для этого ватные диски смачивали горячей водой, затем накладывают на закрытые веки на 1-2 минуты. Самомассаж век проводили с гелем. Для этого пациент наносил гель на кончики пальцев или ватную палочку и мягкими круговыми движениями параллельно краям и в направлении к устьям желез проводят массаж век, включая ресничный край, в течение 1-2 мин. Методика самомассажа в периорбитальной зоне выполнялась ежедневно утром, гигиена век ежедневно перед сном в течение всего курса лечения.

ГЛАВА III РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1.Результаты исследования характера и частоты функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с легкой черепно-мозговой травмы с позиции дальнейшего проведения восстановительного лечения

Результаты комплексного обследования пациентов первой серии клинических исследований исследуемыми диагностическими методами с позиции дифференциально-диагностических критериев представлены в таблице 8. Результаты комплексного обследования методом объективной аккомодографии представлены в таблице 9, типовые аккомодограммы представлены на рисунках 8-10.

Результаты комплексного обследования указывает на очень высокую значимость статистических различий по большинству исследуемых показателей (нарушения конвергенции и симптомы ССГ – умеренная связь). При этом по показателю ПИНА выявлена очень низкая статистическая значимость, более того, ПИНА значительно чаще встречается в КГ-1. Следует особо подчеркнуть выявленные различия по тесту «Глазомер», как показателя уровня зрительной работоспособности пациента.

Обсуждая представленные результаты, следует подчеркнуть, что научная новизна представленных результатов заключается, по нашему мнению, в комплексной оценке функционального состояния зрительного анализатора у пациентов с ЛЧМТ. Проведенные ранее исследования были направлены, как правило, на оценку отдельных (или нескольких) клинических проявлений, в частности, фотофобий [130], нарушений конвергенции [119] и аккомодации [147]. Относительно неизученным и выявленным нами клиническим проявлением ЛЧМТ является появление (усиление) симптомов ССГ, что может быть связано с выраженным болевым синдромом и посттравматическим стрессовым расстройством [66].

Таблица 8 - Результаты комплексного обследования дифференциально-диагностических критериев пациентов основной и контрольной групп в первой серии клинических исследований, общее число пациентов или глаз (% от общего числа пациентов или глаз)

Показатель n=Основная группа-1 / Контрольная группа-1 дифференциально-диагностический критерий Да/Нет	Основная группа-1	Контрольная группа-1	p (точный критерий Фишера)
Максимально корригируемая монокулярная острота зрения вдаль, 1,0/менее 1,0 отн.ед., Да/Нет (n=112/96)	42 (38%)/ 70 (62%)	96 (100%) / 0	< 0,001
Ангиопатия сетчатки с сужением артериол или с преобладанием венозной вазодилатации, Да/Нет (n=112/96)	26 (23%) / 86 (77%)	6 (6%) / 90 (94%)	< 0,001
Стадия декомпенсации астенопии по опроснику «ЭСАР», Да/Нет (n=56/48)	36 (64%) / 20 (36%)	4 (8%) / 44 (92%)	< 0,001
Недостаточность конвергенции по опроснику «CISS», Да/Нет (n=56/48)	19 (34%) / 37 (66%)	7 (15%) / 41 (85%)	0,041
Наличие фотофобии по опроснику «VLSQ-8», Да/Нет (n=56/48)	27 (48%) / 29 (52%)	2 (4%) / 46 (96%)	< 0,001
Наличие умеренной или тяжелой степени симптомов синдрома сухого глаза по опроснику «SPEED», Да/Нет (n=56/48)	24 (43%) / 32 (57%)	10 (21%) / 38 (79%)	0,023
Зрительная работоспособность, тест «Глазомер», ошибка позиционирования, «Норма», Да/Нет (n=56/48)	10(18%) / 46 (82%)	45 (94%) / 3 (6%)	< 0,001
Зрительная работоспособность, тест «Глазомер», стандартное отклонение ошибки позиционирования, «Норма», Да/Нет (n=56/48)	6 (11%) / 50 (89%)	45 (94%) / 3 (6%)	< 0,001

Таблица 9 - Результаты обследования дифференциально-диагностических критериев по методике объективной аккомодографии пациентов основной и контрольной групп в первой серии клинических исследований пациентов, общее число глаз (% от общего числа глаз)

Показатель	Основная группа-1 (n=112)	Контрольная группа-1 (n=96)	p (точный критерий Фишера)
Коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы (КМФ), Норма, Да/нет	24 (21%) / 88 (79%)	70 (73%) / 26 (27%)	< 0,001
Астеническая форма аккомодационной астенопии, Да/нет	78 (70%) / 34 (30%) 88% случаев аккомодационной астенопии	6 (6%) / 34 (94%)	< 0,001
Привычное избыточное напряжение аккомодации, Да/нет	10 (9%) / 102 (91%) 12% случаев аккомодационной астенопии	20 (21%) / 76 (79%)	0,016
Стандартное отклонение КМФ, «Норма», Да/нет	16 (14%) / 96 (86%)	64 (67%) / 32 (33%)	< 0,001
Коэффициент аккомодационного ответа, «Норма», Да/нет	42 (38%) / 88 (62%)	82 (85%) / 14 (15%)	< 0,001

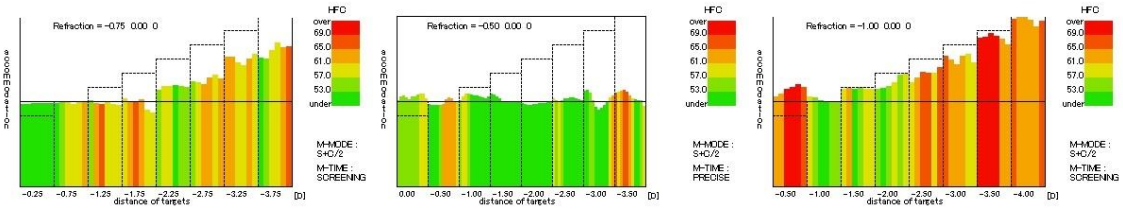


Рисунок 8 Рисунок 9 Рисунок 10

Рисунок 8-10 - Типовые аккомодограммы наличия/отсутствия аккомодационной астенопии

Рисунок 8 - Пациент П-ко, 26 лет, контрольная группа, «Норма». Отмечается равномерное нарастание аккомодационного ответа (цветовые столбцы) в соответствии с предъявляемым стимулом (контурные столбцы). Палитра аккомодограммы представлена зелено-бурым цветом, что определяет нормальный уровень микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза КМФ=56,8мкф/мин; sgКМФ=3,6 отн.ед.; КАО=0,27 отн.ед.

Рисунок 9 - Пациент Ш-ов, 27 лет, основная группа, «Астеническая форма аккомодационной астенопии». Отмечается недостаточное нарастание аккомодационного ответа (цветовые столбцы) в соответствии с предъявляемым стимулом (контурные столбцы). Палитра аккомодограммы представлена преимущественно зеленым цветом, что определяет существенно сниженный уровень микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза КМФ=50,3 мкф/мин; sgКМФ=5,6 отн.ед.; КАО=0,07 отн.ед.

Рисунок 10 - Пациент Ш-па, 25 лет, основная группа, «Привычное избыточное напряжение аккомодации». Отмечается избыточное нарастание аккомодационного ответа (цветовые столбцы) в соответствии с предъявляемым стимулом (контурные столбцы). Палитра аккомодограммы представлена преимущественно красно-бурым цветом, что определяет существенно повышенный уровень микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза КМФ=62,3 мкф/мин; sgКМФ=5,8 отн.ед.; КАО=0,79 отн.ед.

Представленные результаты свидетельствуют, что ведущим функциональным нарушением зрения у пациентов с ЛЧМТ является дисфункция аккомодационной системы глаза, что согласуется с ранее проведенными исследованиями [69,72,136]. Данное положение объясняется в литературе с патофизиологических позиций, так как область среднего мозга, в которой расположены нейроны, связанные с аккомодацией, очень уязвима для повреждений, вызванных силами черепно-мозгового вращательного ускорения и сгибанием шеи, действующими на голову во время тупой травмы [81]. Исходя из этого, поскольку аккомодационные афферентные и эфферентные нервные пути довольно обширны, любое повреждение, вызывающее разрыв аксонов, идущих к множеству структур головного мозга и прилегающих к ним участков, может негативно повлиять на аккомодационную систему глаза [147].

Особенно следует подчеркнуть, что в настоящей работе для оценки нарушений аккомодации применялся метод объективной аккомодографии, обеспечивающий верифицированную диагностику различных форм АА [15,27,46,56]. В этой связи необходимо выделить два, важных на наш взгляд, положения. Первое указывает на АФАА как ведущую форму нарушений аккомодации у пациентов с ЛЧМТ. Обобщая общее число глаз с явлениями АА (88), следует заключить, что АФАА выявлена в 88% случаев (78 глаз), ПИНА – в 12% (10 глаз). В этой связи следует отметить, что в «обычной» жизни у пациентов ЗНТ ПИНА диагностируется значительно чаще, чем АФАА, что отмечено нами в КГ-1 пациентов и согласуется с ранее проведенными исследованиями [2,27,60]. Возникновение АФАА, как ведущей формы нарушения, является, по-видимому, одним из проявлений возникающего у пациентов с ЛЧМТ астенического синдрома. В то же время нами выявлено в ОГ-1 наличие в 9% случаев ПИНА, что несколько противоречит астеническим проявлениями ЛЧМТ, хотя сопоставимо с результатами ранее проведенных исследований (4-20% [130]). Механизм гипертонуса аккомодации после ЛЧМТ требует дальнейшего изучения, возможно данное состояние связано с высокой

выраженностью ПИНА перед травмой. Более важно подчеркнуть, возможное наличие у пациента после ЛЧМТ, наряду с АФАА, ПИНА, что в свою очередь, требует дифференцированного подхода к методике восстановительного лечения.

Второе положение определяет существенное влияние возникшей ЛЧМТ на качество «зрительной жизни» пациента. Данное положение подтверждается как выраженным снижением уровня зрительной работоспособности (по тесту «Глазомер»), так и по результатам проведенных опросников. В этой связи следует отметить, что в методическом плане обследования были выбраны опросники, которые отображают влияние негативных изменений (аккомодации, конвергенции, ССГ) на «качество жизни» пациента. Исходя из этого, а также в соответствии с основами медико-социального подхода к лечению пациентов с ЛЧМТ и выявленными сопутствующими функциональными нарушениями зрительной системы представляется актуальным разработка персонализированного алгоритма восстановительного лечения в целях максимально быстрого возвращения пациента к повседневной деятельности с исходными (до заболевания) показателями качества жизни. Изложенное положение представляет, на наш взгляд, особую актуальность применительно к пациентам ЗНТ, в том числе, к операторам беспилотных летательных аппаратов в современных условиях специальной военной операции.

По-нашему мнению, в проведенной работе присутствуют ограничения, связанные с выборкой исследования – время обследования (3-е-5-е сутки после ЛЧМТ). В этой связи следует отметить закономерное снижение частоты и выраженности наблюдаемых нарушений с течением времени. В то же время с позиции целевой задачи исследования необходимо подчеркнуть, что суммарная оценка генерализуемости (обобщаемости) полученных результатов достаточно убедительно указывает на основные направления восстановительного лечения функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с ЛЧМТ.

Таким образом, функциональные нарушения зрительной системы у пациентов с ЛЧМТ проявляются в виде нарушений микрофлюктуаций цилиарной мышцы (на 52% чаще, чем у лиц КГ-1, $p<0,001$) и конвергенции (на 19%, $p=0,041$), наличием умеренной или тяжелой степени симптомов ССГ и фотофобии (на 22%, $p=0,023$ и 44% $p<0,001$ соответственно), а также декомпенсированной астенопией (на 56%, $p<0,001$), которые сопровождаются выраженным снижением зрительной работоспособности (на 76-83%, $p<0,001$). При этом ведущим функциональным проявлением является АФАА (70% от общего числа пациентов или 88% от общего числа глаз с явлениями АА). Исходя из этого, представляется актуальным разработка персонализированного алгоритма восстановительного лечения в целях максимально быстрого возвращения пациента к повседневной деятельности.

3.2. Научное обоснование и разработка методики восстановительного лечения (офтальмореабилитации) пациентов с функциональными зрительными нарушения вследствие легкой черепно-мозговой травмы

Научное обоснование методики восстановительного лечения функциональных нарушений зрения у пациентов с ЛЧМТ основывалась на собственном опыте [8,38,40,52], а также данных литературы [13,30,49] и включала в себя следующие основные положения:

- базовыми методами специфического воздействия на орган зрения являются: транскраниальная магнитотерапия (аппарат «Амо-Атос» с приставкой «Оголовье», Россия), прямое инфракрасное низкоэнергетическое бесконтактное лазерное облучение цилиарной мышцы глаза (аппарат «Макдэл-09», Россия), оптико-рефлекторные тренировки (аппарат «Визотроник», Россия), тренировка механизма рефлекса бификсации на основе стимуляции относительной аккомодации (аппарат «Форбис», Россия);
- целесообразно проведение комплексной восстановительной коррекции не только ведущей (аккомодационной), но и «психоэмоциональной» форм

астенопии с помощью метода офтальмохромотерапии (аппарат «АДФТ-4 РАДУГА», Россия);

- методика лечения должна основываться на дифференцированном подходе к амплитудным, цветовым и временны́м параметрам воздействия в зависимости от вида аккомодационной астенопии (АФАА или ПИНА);
- применение методов коррекции / профилактики ССГ на основе комплекса лечебных процедур при дисфункции мейбомиевых желез (гигиена век, массаж в периорбитальной области).

Алгоритм разработанной методике представлен на рисунке 11.



Рисунок 11 - Алгоритм разработанной методики восстановительного лечения функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с легкой черепно-мозговой травмой

Необходимо отметить, что в отличие от ранее проведенных исследований, рассматривающих коррекцию астенопии у пациентов после эксимер-лазерной хирургии [30] и с явлениями компьютерного зрительного синдрома [38], разработанная методика характеризуется следующими особенностями: включением методов транскраниальной магнитотерапии, тренировки механизма рефлекса бификсации на основе стимуляции относительной аккомодации, комплекса лечебных процедур при дисфункции мейбомиевых желез; исключением ряда специфических методов воздействия на орган зрения с позиции малоэффективного влияния на функциональное состояние зрительного анализатора у пациентов с ЛЧМТ; определенным изменением амплитудных, цветовых и временны́х параметров стимуляции, проведением ежедневно только одного сеанса с продолжительностью курса 8-10 дней.

3.3.Результаты оценки клинической эффективности разработанной методики восстановительного лечения функциональных нарушений зрительной системы при легкой черепно-мозговой травме

Результаты динамики показателей КМФ, КАО, sgКМФ и МКОЗ в ОГ-2 и КГ-2 в зависимости от формы АА представлены в таблицах 10,11.

Таблица 10 – Результаты динамики показателей объективной аккомодографии в основной и контрольной группах пациентов при наличии астенической формы аккомодационной астенопии (M±m)

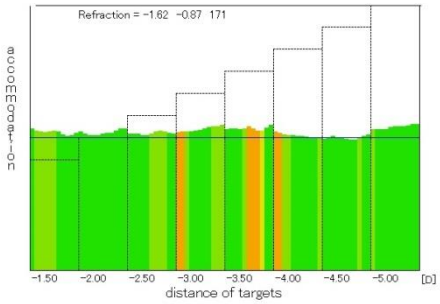
Показатель	Основная группа-2 (n=94)			Контрольная группа-2(n=88)		
	До лечения	После лечения	p	До лечения	После лечения	p
Коэффициент микрофлюктуаций (КМФ), мкф/мин	50,2±0,8	53,9±0,9	0,0024	49,9±0,9	51,6±1,0	0,2080
sgКМФ, отн.ед.	1,9±0,2	2,8±0,2	0,0017	1,7±0,3	2,2±0,2	0,1673
Коэффициент аккомодационного ответа, отн.ед.	0,12±0,02	0,19±0,02	0,0142	0,11±0,02	0,14±0,01	0,1814
МКОЗ, отн.ед.	0,91±0,02	0,99±0,02	0,0051	0,90±0,03	0,93±0,02	0,4065

Таблица 11 – Результаты динамики показателей объективной аккомодографии в основной и контрольной группах пациентов при наличии привычного избыточного напряжения аккомодации (M±m)

Показатель	Основная группа-2 (n=68)			Контрольная группа-2 (n=62)		
	До лечения	После лечения	p	До лечения	После лечения	p
Коэффициент микрофлюктуаций (КМФ), мкф/мин	61,4± 1,0	57,6± 1,0	0,0081	60,7± 1,1	59,0± 1,0	0,2550
sgКМФ, отн.ед.	4,7± 0,2	4,0± 0,2	0,0145	5,1± 0,3	4,8± 0,2	0,4070
Коэффициент аккомодационного ответа, отн.ед.	0,54± 0,07	0,32± 0,08	0,0404	0,50± 0,08	0,41± 0,09	0,4562
МКОЗ, отн.ед.	0,86± 0,03	0,97± 0,03	0,0105	0,84± 0,03	0,92± 0,03	0,0617

Представленные результаты свидетельствуют о более выраженной статистически значимой (от $p<0,05$ до $p<0,01$) положительной динамике всех показателей объективной аккомодографии у пациентов ОГ-2 по сравнению с КГ-2. Важно подчеркнуть, что по базовому параметру (КМФ) средний показатель по ОГ-2 после восстановительного лечения соответствовал нормативным параметрам. Следует также отметить положительную динамику показателя sgКМФ, отображающего «эргономичность» работы цилиарной мышцы глаза [15,27,32]. Выявленная положительная динамика показателя МКОЗ в ОГ-2 отображает накопленный опыт положительного воздействия физиотерапевтической стимуляции органа зрения на аккомодационно-рефракционную систему глаза [30,46].

Изложенная динамика объективной аккомодографии иллюстрируется типовыми примерами (рисунки 12,13,14,15).



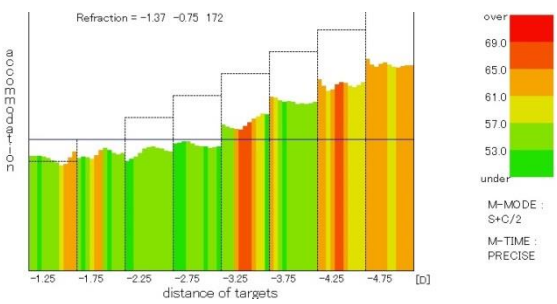


Рисунок 12 - До лечения

Рисунок 13 - После лечения

Рисунок 12,13 – Типовая аккомодограмма (пациент Л-н, 28 лет, Основная-2 группа пациентов, правый (ведущий) глаз) с явлениями астенической формы аккомодационной астенопии до и после восстановительного лечения

Рисунок 12 - Отмечается недостаточное нарастание аккомодационного ответа (цветовые столбцы) в соответствии с предъявляемым стимулом (контурные столбцы). Палитра аккомодограммы представлена преимущественно зеленым цветом, что определяет существенно сниженный уровень микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза КМФ=49,6 мкф/мин; sgКМФ=2,0 отн.ед.; КАО=0,09 отн.ед.

Рисунок 13 – Аккомодограмма соответствует «норме». Отмечается равномерное нарастание аккомодационного ответа (цветовые столбцы) в соответствии с предъявляемым стимулом (контурные столбцы). Палитра аккомодограммы представлена зелено-бурым цветом, что определяет нормальный уровень микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза КМФ=56,0 мкф/мин; sgКМФ=3,4 отн.ед.; КАО=0,21 отн.ед.

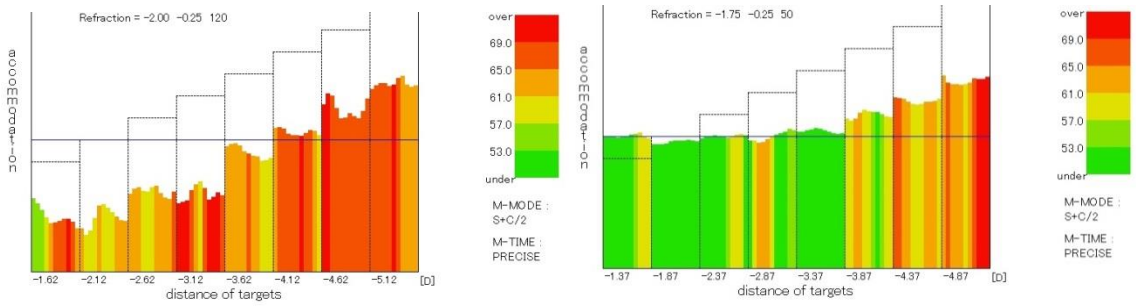


Рисунок 14 - До лечения Рисунок 15 - После лечения

Рисунок 14,15 – Типовая аккомодограмма (пациент К-ов, 26 лет, Основная-2 группа пациентов, правый (ведущий) глаз с явлениями привычного избыточного напряжения аккомодации до и после восстановительного лечения

Рисунок 14 - Отмечается избыточное нарастание аккомодационного ответа (цветовые столбцы) в соответствии с предъявляемым стимулом (контурные столбцы). Палитра аккомодограммы представлена преимущественно красно-бурым цветом, что определяет существенно повышенный уровень микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза КМФ=64,6 мкф/мин; sgКМФ=4,4 отн.ед.; КАО=0,51 отн.ед.

Рисунок 15 - Аккомодограмма соответствует «норме». Отмечается равномерное нарастание аккомодационного ответа (цветовые столбцы) в соответствии с предъявляемым стимулом (контурные столбцы). Палитра аккомодограммы представлена зелено-бурым цветом, что определяет нормальный уровень микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза КМФ=54,8 мкф/мин; sgКМФ=4,0 отн.ед.; КАО=0,26 отн.ед.

Таким образом, представленная динамика состояния аккомодационной системы глаза на основе объективной аккомодографии, свидетельствует о высокой клинической эффективности разработанной методики восстановительного лечения аккомодационных нарушений (ведущего функционального нарушения зрительной системы при ЛЧМТ), что подтверждается выраженной, статистически значимой положительной

динамикой показателей коэффициента микрофлюктуаций (при АФАА - с 50,2±0,8 до 53,9±0,9мкф/мин, p=0,0024; при ПИНА - с 61,4±1,0 до 57,6±1,0, p=0,0081) и коэффициента аккомодационного ответа (при АФАА - с 0,12±0,02 до 0,19±0,02 отн.ед.,p=0,0142; при ПИНА - с 0,54±0,07 до 0,32± 0,08 отн.ед., p=0,0404), которые по абсолютным величинам после лечения соответствовали нормативным показателям.

Результаты исследования (по сравнению с контрольной группой) динамики «качества жизни» пациента и офтальмоэргономического теста «Глазомер» в условиях применения разработанной методики по апробированным опросникам, отображающим выраженность астенопии, недостаточности конвергенции, синдрома сухого глаза и общей астении в зависимости от формы АА (АФАА ли ПИНА) представлены в таблицах 12,13.

Таблица 12 – Результаты динамики показателей «качества жизни» пациента и теста «Глазомер» в основной и контрольной группах пациентов при наличии астенической формы аккомодационной астенопии (M±m)

Показатель	Основная группа-2 (n=49)			Контрольная группа-2(n=44)		
	До лечения	После лечения	p	До лечения	После лечения	p
Опросник «ЭСАР», баллы	64,8± 2,0	56,2± 1,8	0,0018	66,1± 1,9	62,5± 1,8	0,1725
Опросник «КЗС-22», баллы	145,2± 2,8	156,0 ± 2,6	0,0057	140,9 ± 3,4	145,4 ± 3,2	0,3378
Опросник «CISS», баллы	17,8± 1,1	14,7± 1,0	0,0397	17,0± 1,1	16,4± 1,0	0,7852
Опросник «VLSQ-8», баллы	4,3± 0,2	3,6± 0,2	0,0151	4,5± 0,3	3,6± 0,3	0,0368
Опросник «SPEED», баллы	5,3± 0,3	4,3± 0,3	0,0207	5,9± 0,3	5,5± 0,3	0,3484
Опросник «MFI-20», баллы	35,4± 3,4	24,2± 3,3	0,0201	40,6± 3,8	34,2± 3,9	0,2431
Тест «Глазомер», величина отклонения от центра тест объекта, мм	3,36± 0,36	2,38± 0,30	0,0391	3,11± 0,32	2,79± 0,30	0,4676
Тест «Глазомер», величина разброса, мм	0,65± 0,07	0,46± 0,06	0,0420	0,71± 0,05	0,62± 0,06	0,2524

Таблица 13 – Результаты динамики показателей «качества жизни» пациента и теста «Глазомер» в основной и контрольной группах пациентов при наличии привычного избыточного напряжения аккомодации (M±m)

Показатель	Основная группа-2 (n=34)			Контрольная группа-2 (n=31)		
	До лечения	После лечения	p	До лечения	После лечения	p
Опросник «ЭСАР», баллы	68,2± 2,4	58,4± 2,3	0,0443	70,1± 2,3	64,5± 2,3	0,0901
Опросник «КЗС-22», баллы	141,4± 3,0	152,4 ± 2,7	0,0082	137,2 ± 2,8	144,4 ± 2,7	0,0691
Опросник «CISS», баллы	18,4± 1,1	15,0± 1,0	0,0254	19,1± 1,2	16,8± 1,3	0,1986
Опросник «VLSQ-8», баллы	4,7± 0,3	3,6± 0,3	0,0117	5,0± 0,4	3,9± 0,3	0,0317
Опросник «SPEED», баллы	5,7± 0,4	4,4± 0,4	0,0247	6,0± 0,3	5,2± 0,4	0,1149
Опросник «MFI-20», баллы	40,1± 3,2	28,9± 3,3	0,0175	42,6± 3,5	35,3± 3,4	0,1399
Тест «Глазомер», величина отклонения от центра тест объекта, мм	3,82± 0,48	2,51± 0,32	0,0264	3,96± 0,56	2,87± 0,42	0,1245
Тест «Глазомер», величина разброса, мм	0,73± 0,09	0,48± 0,08	0,0418	0,70± 0,09	0,62± 1,0	0,9367

Представленные в таблицах 12,13 результаты свидетельствуют, что по всем исследуемым обследуемым показателям КЖ пациента в условиях в условиях применения разработанного алгоритма статистически значимо ($p<0,05$) повысилось. Особо важно отметить снижение субъективной оценки астенопии ($p<0,01$) с достижением (в соответствии с клиническим нормированием) стадии компенсации астенопии (до лечения диагностировалась стадия декомпенсации). При этом в контрольной группе пациентов, получавших традиционную общесоматическую терапию, существенная положительная динамика указанных параметров не выявлена ($p>0,05$). Представленные результаты иллюстрируются следующими клиническими примерами.

Клинический пример 1. Пациент Ш-ов, 28 лет, оператор компьютерной техники. Результаты обследования (2-е сутки после ЛЧМТ). В неврологическом плане – жалобы на головную боль, общую слабость, головокружение, объективно - неврологическая симптоматика отсутствует. Жалобы на некоторое снижение остроты зрения вдаль, выраженную флюктуацию зрения в течение дня, трудность перефокусировки взгляда, выраженную «усталость» глаз. Visus OU 0,9-1,0, нарушений саккадических и следящих движений глаз, конвергенции не выявлено, легкая фотофобия. Глазное дно – без видимой патологии. КМФ – 49,4 отн.ед., ОПТ – 142 балла. Установлен диагноз: ЛЧМТ, АФАА, стадия декомпенсации астенопии. Пациент получал традиционную медикаментозную терапию, психотерапию, а также (на базе кабинета реабилитации органа зрения) комплексную методику восстановительного лечения по разработанному алгоритму. Результаты обследования на 10-е сутки – КМФ -53,1 отн.ед., ОПТ – 160 баллов, далее ОПТ -166; 178;182;184 баллов соответственно.

Клинический случай 2. Пациент К-ов, 26 лет, оператор компьютерной техники. Результаты обследования (2-е сутки после ЛЧМТ). В неврологическом плане – жалобы на головную боль, головокружение, объективно - неврологическая симптоматика отсутствует. Жалобы на некоторое снижение остроты зрения вдаль, выраженную флюктуацию зрения в течение дня, выраженную «усталость» глаз. Visus OU 0,9-1,0, нарушений саккадических и следящих движений глаз, конвергенции не выявлено, легкая фотофобия. Глазное дно – без видимой патологии. КМФ – 61,2 отн.ед., ОПТ – 136 баллов. Установлен диагноз: ЛЧМТ, ПИНА, стадия декомпенсации астенопии. Пациент получал традиционную медикаментозную терапию, психотерапию. Результаты обследования на 10-е сутки – КМФ -59,8 отн.ед., ОПТ – 140 баллов, далее ОПТ -144 балла; 152;156;168 баллов соответственно.

Представленные клинические примеры отражают, на наш взгляд, практическую целесообразностью проведения пациентам с ЛЧМТ

восстановительного лечения. Изложенное положение доказывается выраженной, положительной динамикой в клиническом примере 1 (практическое восстановление показателя КМФ на 10-е сутки и достижение стадии «нормы» астенопии по опроснику «КЗС-22» на 30–е сутки, в то время в клиническом примере 2 (только традиционное лечение) КМФ на 10-е сутки все еще соответствовало ПИНА, достижение стадии «нормы» по опроснику «КЗС-22» не отмечалось в течение всего периода наблюдения.

3.4. Комплексная оценка клинической эффективности разработанной методики восстановительного лечения функциональных нарушений зрительной системы при легкой черепно-мозговой травме по сравнению с контрольной группой пациентов, получающих традиционную общесоматическую терапию

Результаты комплексной сравнительной оценки положительной динамики исследуемых показателей у пациентов ОГ-2 и КГ-2 представлены в таблице 14 и на рисунке 16.

Таблица 14 - Сравнительная оценка положительной динамики исследуемых показателей у пациентов основной-2 и контрольной-2 групп (в % от исходного (до лечения) показателя)

Показатель	Основная группа-2	Контрольная группа-2
Максимально корригируемая острота зрения вдаль	11,4	6,8
Коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы (КМФ)	7,0	3,1
sgКМФ	32,4	17,8
Коэффициент аккомодационного ответа	32,7	16,7
Опросник «ЭСАР»	13,9	6,7
Опросник «КЗС-22»	7,6	4,2
Опросник «CISS»	17,9	7,8
Опросник «VLSQ-8»	19,9	20,2
Опросник «SPEED»	18,9	10,1
Опросник «MFI-20»	29,3	16,5
Тест «Глазомер», величина отклонения от центра тест объекта	34,3	18,9
Тест «Глазомер», величина разброса	31,7	13,7

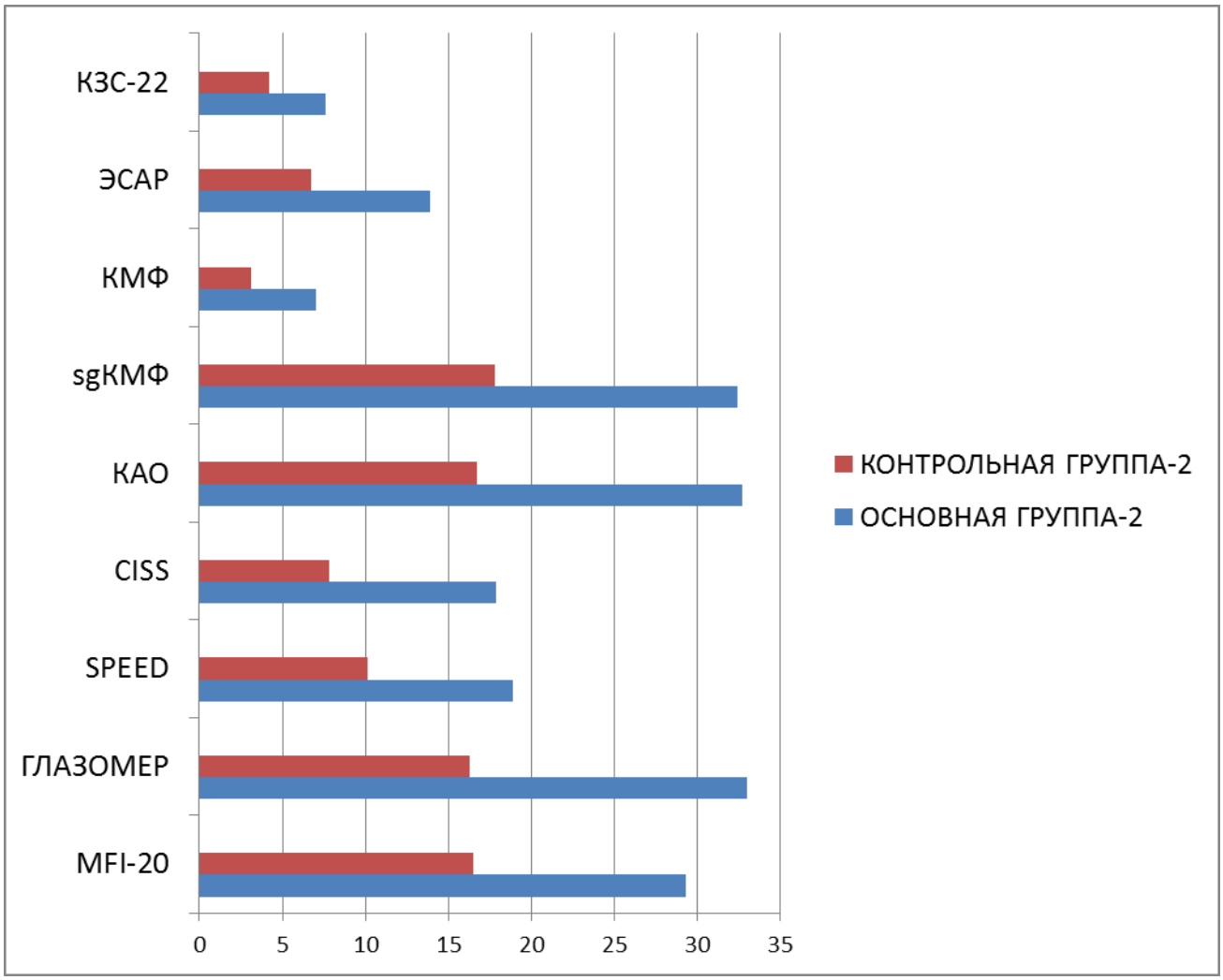


Рисунок 16 - Графическая иллюстрация сравнительной оценки положительной динамики исследуемых показателей у пациентов основной-2 и контрольной-2 групп (в % от исходного (до лечения) показателя)

Примечание: КЗС-22 – опросник для оценки астенопии; ЭСАР – опросник для оценки астенопии; КМФ - коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза; sgКМФ - стандартное отклонение КМФ; КАО - коэффициент аккомодационного ответа; CISS - опросник симптомов недостаточности конвергенции; SPEED - опросник симптомов синдрома сухого глаза; ГЛАЗОМЕР – офтальмоэргономический тест; MFI-20 - опросник по субъективной шкале оценки общей астении.

Представленные результаты свидетельствуют, что проведение (по разработанному алгоритму) восстановительного лечения функциональных нарушений зрения пациентам с ЛЧМТ обеспечивает (по сравнению с традиционной общесоматической терапией) достижение существенно более высокого (от $p<0,05$ до $p<0,01$) уровня функционального состояния зрительного анализатора и общего состояния, что подтверждается следующей положительной динамикой:

- улучшением базовых показателей [15,27] объективной аккомодографии (на 3,9-16,0%) с достижением (по параметрам КМФ и КАО) нормативных показателей и улучшением sgКМФ как показателя вариабельности (нестабильности) работы цилиарной мышцы;
- снижением субъективной оценки астенопии (на 3,2-7,2%) с достижением (в соответствии с клиническим нормированием [23]) стадии компенсации астенопии (до лечения диагностировалась стадия декомпенсации);
- снижением субъективной оценки симптомов ССГ и недостаточности конвергенции (на 8,8-10,1%);
- повышением уровня зрительной работоспособности (на 15,4-18,0%, в среднем, на 16,7%);
- снижением субъективной оценки общей астении (на 12,8%).

Обсуждая представленные результаты, следует выделить три основных положения. Первое связано с выявленной достаточно высокой клинической эффективностью разработанного алгоритма восстановительного лечения, что на наш взгляд, объясняется комплексным подходом к применению разнонаправленных апробированных [18,19,50] методов специфического воздействия на орган зрения.

Второе положение подтверждает актуальность предлагаемого в литературе [38,60] персонализированного подхода к восстановительному лечению в зависимости от формы аккомодационной астенопии как ведущего функционального нарушения зрительной системы у пациентов ЗНТ с ЛЧМТ.

Данное положение реализовано в разработанном алгоритме с позиции различных вариантов применения оптико-рефлекторных тренировок и офтальмохромотерапии при АФАА или ПИНА.

Третье положение обосновывает сроки проведения и медико-социальную значимость офтальмореабилитации пациентов с ЛЧМТ. С этих позиций данные литературы указывают на практическую целесообразность проведения восстановительного лечения функциональных нарушений зрения в амбулаторных или (при возможности, в стационарных) в ранние сроки (менее 3-5 суток) с момента установления верифицированного диагноза ЛЧМТ [100,133]. Изложенное положение в полном объеме согласуется с действующими в Российской Федерации регламентирующим документом по медицинской реабилитации (Приказ МЗ РФ от 31 июля 2020 г. № 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых»), согласно которому мероприятия по медицинской реабилитации начинаются в острый (более 72-х часов) период течения заболевания [20].

Необходимо также отметить, что раннее проведение восстановительного лечения пациентам с ЛЧМТ отражает применение «медико-социальной» модели здоровья. Действительно в настоящее время лечение данного контингента осуществляется, как правило, на основе «медицинской модели» здоровья, предусматривающей (с участием, как правило, врачей-неврологов и (или) травматологов) традиционное общесоматическое консервативное лечение в различные сроки после травмы. При этом данная модель рассматривает ограничения жизнедеятельности как персональную проблему, вызванную непосредственно болезнью, травмой или другим изменением здоровья, которая требует медицинской помощи в виде индивидуального лечения, проводимого профессионалами. Контроль ограничений жизнедеятельности является целью лечения или приспособления и изменения поведения индивида [78]. Медико-социальная модель здоровья рассматривает ограничения жизнедеятельности как социальную проблему и, следовательно, целью лечения является полная

интеграция индивида в общество. Базовым показателем, отображающим клиническую эффективность проведенного лечения с позиции «медико-социальной» модели здоровья, является «качество жизни» [20,42]. Важно отметить, что в настоящее время «медико-социальная» модель здоровья представляется все более актуальной в офтальмологической практике [34,54]. В этой связи полученные результаты положительной динамики субъективного статуса (снижение выраженности астенопии (до стадии компенсации), недостаточности конвергенции и ССГ), а также повышение уровня зрительной работоспособности достаточно убедительно отображают медико-социальный подход не столько к восстановительному лечению, сколько к офтальмореабилитации, основанной на комбинированном применении физиотерапевтических методов в целях улучшения результатов лечения [59].

В дополнение к этому важно отметить снижение субъективной оценки общей астении, связанное, по-нашему мнению, со следующим положением. С нейрофизиологических позиций область среднего мозга, в которой расположены нейроны, связанные с аккомодацией, очень уязвима для повреждений, вызванных силами черепно-мозгового вращательного ускорения и сгибанием шеи, действующими на голову после тупой травмы [81]. Таким образом, поскольку аккомодационные афферентные и эфферентные нервные пути довольно обширны, любое повреждение, вызывающее разрыв аксонов, идущих к множеству структур головного мозга и прилегающих к ним участков, может негативно повлиять на аккомодационную систему глаза [107]. Исходя из этого, представляется достаточно очевидным, что улучшение функционального состояния аккомодации, вследствие проведения восстановительных мероприятий, оказывает положительное воздействие на поврежденные структуры головного мозга, что, в конечном счете, приводит к снижению выраженности астенического синдрома.

В заключение следует отметить, что одним из ведущих критериев включения пациентов в настоящее исследование явилась продолжительность

профессиональной и бытовой ежедневной зрительной нагрузки, составляющая более 4-х часов, что позволяет рассматривать данный контингент с позиции пациентов ЗНТ [25,58,115]. При этом у обследуемых пациентов зрительная работы выполнялась преимущественно в рамках профессиональной деятельности. Следует подчеркнуть, что в современном информационном пространстве общее число пациентов ЗНТ постоянно возрастает вследствие значительного увеличения не только производственной, но и бытовой зрительной нагрузки. В этой связи важнейшей задачей медицинской направленности признается сохранение функционального состояния зрительного анализатора на уровне, позволяющем выполнять профессиональную деятельность с требуемыми показателями надежности и качества, так как все больше пациентов предъявляют повышенные требования к качеству жизни и не принимают необходимость функциональных ограничений, связанных со снижением зрения. Таким образом, в современных условиях сохранение «профессионального зрения» признается растущей проблемой общественного здравоохранения, связанной как с общим здоровьем, так и с производительностью труда [71,86,88,98,171].

Функциональные нарушения зрительной системы вследствие ЛЧМТ являются фактором риска снижения уровня зрительной работоспособности и производительности труда, что в целом определяет не столько актуальность, сколько практическую целесообразность проведения восстановительного лечения (офтальмореабилитации) данной категории пациентов. Практическое применение разработанной методики восстановительного лечения функциональных нарушений зрения пациентам с ЛЧМТ (особенно пациентам ЗНТ) обеспечит достижение требуемого уровня зрительной работоспособности и продление профессионального долголетия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Легкая черепно-мозговая травма (ЛЧМТ) представляет собой серьезную проблему для общественного здравоохранения в силу достаточно высокой частоты распространения среди военнослужащих, спортсменов и лиц, пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях или падениях (в том числе у пользователей электросамокатов). Многолетний опыт офтальмологического обследования пациентов с ЛЧМТ указывает на возникновение функциональных нарушений зрительной системы, которые проявляются, по данным литературы, нарушениями аккомодационной системы глаза, конвергенции и саккадических/следящих движений глаз, фотофобией, а также возникновением (усилением) симптомов синдрома сухого глаза (ССГ). Ведущими неблагоприятными изменениями при ЛЧМТ признаются нарушения аккомодационной системы глаза, что требует более детального рассмотрения как с позиции характерных клинических проявлений (с учетом современного диагностического оборудования, реализующего метод объективной аккомодографии), так и в плане обоснования методики восстановительного лечения, особенно у пациентов зрительно-напряженного труда (ЗНТ).

Проведение восстановительного лечения пациентов с функциональными нарушениями зрительной системы осуществляется на фоне традиционной консервативной терапии, при этом зарубежные офтальмологи рекомендуют проводить комплекс лечебно-восстановительных мероприятий на основе тренировок аккомодации и конвергенции с использованием специальных компьютерных программ и мини-тренажеров. При этом отсутствует единое мнение по временны́м показателям проводимого восстановительного лечения (сроки после травмы, продолжительность тренировок).

В отечественной литературе при нарушениях аккомодации рекомендовано применение комплекса специфических физиотерапевтических методов воздействия на орган зрения с учетом дифференцированного подхода в

зависимости от формы аккомодационной астенопии, при этом данный подход применительно к пациентам с ЛЧМТ требует своего изучения.

Таким образом, проблема восстановительного лечения функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с ЛЧМТ требует своего решения как в концептуальном плане с позиции обоснования и разработки алгоритма лечения, так и по отдельным частным направлениям, связанным с диагностикой нарушений современными методами оценки аккомодации и определением оптимальных временны́х показателей.

Изложенные положение послужили основой для проведения настоящего исследования, выполненного с целью научного обоснования, разработки и комплексной (клиническая, функциональная, субъективная) оценки клинической эффективности методики персонализированного восстановительного лечения функциональных зрительных нарушений у пациентов с ЛЧМТ.

Исследование выполнялось в период с марта 2019 г. по декабрь 2023 г. в кабинете реабилитации органа зрения Филиала №2 ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. Вишневского» Минобороны России. Проведено две серии клинических исследований. Первая была направлена на оценку характера и частоты функциональных нарушений зрения у пациентов с ЛЧМТ с позиции дальнейшего проведения восстановительного лечения. Под нашим наблюдением было 56 пациентов основной группы (ОГ-1 с ЛЧМТ) и 48 пациентов контрольной группы (КГ-1). Критерии включения пациентов в исследование: верифицированный диагноз «ЛЧМТ», возраст 24-36 лет, продолжительность ежедневной производственной и бытовой зрительной нагрузки не менее 4-х часов, отсутствие в анамнезе офтальмологической патологии (за исключением аномалий рефракции в пределах сферического эквивалента до –3,0 дптр и +1,0 дптр). Критерии невключения: когнитивные и (или) поведенческие нарушения пациента. Критерии исключения: наличие при осмотре альтернативной офтальмологической патологии. Проведено

проспективное (когортное) наблюдательное исследование, в рамках которого выборка в ОГ-1 формировалась на основе общего признака (при его отсутствии при формировании КГ-1) – наличие ЛЧМТ. При этом диагноз ЛЧМТ устанавливался в соответствии с разработанными (МЗ РФ, ВОЗ) рекомендациями и дифференциально-диагностическими критериями ЛЧМТ и черепно-мозговой травмы средне-тяжелой степени.

Все участники исследования были лицами мужского пола, средний возраст (M±m) в ОГ-1 составлял 25,4±1,3 года, в КГ-1 – 26,1±1,4 года. Основными причинами ЛЧМТ являлись дорожно-транспортные происшествия (38%), травма, связанная с военной службой (32%), контактные виды спорта (18%) и бытовая травма (12%). Продолжительность профессиональной и бытовой зрительной ежедневной зрительной нагрузки составляла (по результатам опроса) в ОГ-1 – 4,9±0,5 часа, в КГ-1 - 4,4±0,7 часа.

Комплексное исследование функционального состояния зрительного анализатора пациента выполнялось по клиническим, функциональным, офтальмо-эргономическим и субъективным показателям зрительной системы.

Клиническое обследование выполнялось на основе визометрии (автоматический фороптерHuvitz HDR-7000, Южная Корея), авторефрактометрии (автоматический рефрактокератометр Huvitz HRK-7000A, Южная Корея), тонометрии (автоматический бесконтактный пневмотонометр Huvitz HNT-7000, Южная Корея), офтальмоскопии и биомикроскопии сетчатки, хрусталика, стекловидного тела (щелевая лампа с помощью 3-х зеркальной линзы Гольдмана OG3MA (OcularInstrumentsInc., США), фоторегистрации глазного дна (цветная фундус-камера CarlZeissVisucam 500, Германия), а также оптической когерентной томографии (ОКТ, томограф RTVue-100, OptoVue, США) по стандартным методикам.

Функциональное обследование при оценке «аккомодационной» формы астенопии основывалось на оценке на приборе «RightonSpeedy-I» (Япония)

следующих показателей объективной аккомодографии (монокулярно) – коэффициенты микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза (КМФ) и аккомодационного ответа (КАО), также стандартным отклонением КМФ (sgКМФ) как показателя вариабельности (нестабильности) работы цилиарной мышцы.

Офтальмоэргономическое обследование выполнялось по тесту «Глазомер». Исследование субъективного статуса выполнялась на основе апробированных опросников, оценивающих выраженность астенопии («КЗС-22», «ЭСАР»), недостаточности конвергенции («CISS»), наличие умеренной или тяжелой степени симптомов ССГ («SPEED»), фотофобии («VLSQ-8») и общей астении («MFI-20»). При этом в первой серии клинических исследований оценка полученных данных выполнялась в соответствии со следующими разработанными дифференциально-диагностическим критериям (ДДК):

- визометрия с измерением монокулярной максимально корригируемой остроты зрения вдаль (МКОЗ), ДДК – МКОЗ 1,0/ менее 1,0 отн.ед.;
- офтальмоскопия (монокулярно), ДДГ - ангиопатия сетчатки с сужением артериол или с преобладанием венозной вазодилатации: Да/нет;
- объективная аккомодография, ДДК - астеническая форма аккомодационной астенопии (АФАА): Да/нет; привычное избыточное напряжение аккомодации (ПИНА): Да/нет; sgКМФ «Норма» Да/нет; КАО «Норма» Да/нет;
- опросник «ЭСАР», ДДК - стадия декомпенсация астенопии: Да/нет;
- опросник «CISS», ДДК - нарушения конвергенции: Да/нет;
- опросник «VLSQ-8», ДДК - фотофобия: Да/нет;
- опросник «SPEED», ДДК - умеренная или тяжелая степени ССГ: Да/нет;
- офтальмоэргономический тест «Глазомер», ДДК - ВОЦ «Норма» Да/нет; ВР «Норма» Да/нет.

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программного пакета SPSS Statistics v.26 (IBM, США). При этом результаты первой серии клинических исследований, качественные переменные представлены в виде абсолютных и относительных частот (n (%). При сравнении двух независимых групп по бинарным и номинальным признакам использовался двусторонний точный критерий Фишера (Fisher'sexacttest), так как он наиболее точен для таблиц 2×2, особенно при небольших ожидаемых значениях в ячейках. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным $p<0,05$.

Результаты первой серии клинических исследований свидетельствуют, что ведущим функциональным нарушением зрительной системы является возникновение аккомодационной астенопии (астенической формы (АФАА) в 88% случаев, привычного избыточного напряжения аккомодации (ПИНА) в 12%). При этом (по сравнению с контрольной группой пациентов без ЛЧМТ) отмечается существенное ухудшение «качества жизни» (КЖ) пациента по апробированным опросникам, отображающим выраженность астенопии (на 56%, $p<0,001$), недостаточность конвергенции (на 19%, $p=0,041$), наличие умеренной или тяжелой степени ССГ и фотофобии (на 22%, $p=0,023$ и 44% $p<0,001$ соответственно), которые сопровождаются выраженным снижением зрительной работоспособности (на 76-83%, $p<0,001$).

Обсуждая представленные результаты, следует подчеркнуть, что научная новизна представленных результатов заключается, по нашему мнению, в комплексной оценке функционального состояния зрительного анализатора у пациентов с ЛЧМТ. Проведенные исследования были направлены, как правило, на оценку отдельных (или нескольких) клинических проявлений, в частности, фотофобий, нарушений конвергенции и аккомодации. Относительно неизученным и выявленным нами клиническим проявлением ЛЧМТ является появление (усиление) симптомов ССГ, что может быть связано с выраженным болевым синдромом и посттравматическим стрессовым расстройством.

Таким образом, результаты первой серии клинических исследований определяют актуальность и основные направления восстановительного лечения пациентов с ЛЧМТ.

Научное обоснование методики восстановительного лечения функциональных нарушений зрения у пациентов с ЛЧМТ основывалась на собственном опыте, а также данных литературы и включала в себя следующие основные положения:

- базовыми методами специфического воздействия на орган зрения являются: транскраниальная магнитотерапия (аппарат «Амо-Атос» с приставкой «Оголовье», Россия), прямое инфракрасное низкоэнергетическое бесконтактное лазерное облучение цилиарной мышцы глаза (аппарат «Макдэл-09», Россия), оптико-рефлекторные тренировки (аппарат «Визотроник», Россия), тренировка механизма рефлекса бификсации на основе стимуляции относительной аккомодации (аппарат «Форбис», Россия);

- целесообразно проведение комплексной восстановительной коррекции не только ведущей (аккомодационной), но и «психоэмоциональной» форм астенопии на основе офтальмохромотерапии (аппарат «АДФТ-4 РАДУГА», Россия);

- методика лечения должна основываться на дифференцированном подходе к амплитудным, цветовым и временны́м параметрам воздействия в зависимости от вида аккомодационной астенопии (АФАА или ПИНА);

- применение методов коррекции / профилактики ССГ на основе комплекса лечебных процедур при дисфункции мейбомиевых желез (гигиена век, массаж в периорбитальной области).

Необходимо особо подчеркнуть, что все используемые аппараты разрешены в Российской Федерации к применению в качестве изделий медицинской техники.

При этом следует отметить, что в отличие от ранее проведенных исследований, рассматривающих коррекцию астенопии у пациентов после эксимер-лазерной хирургии и с явлениями компьютерного зрительного синдрома, разработанная методика характеризуется следующими особенностями: включением методов транскраниальной магнитотерапии, тренировки механизма рефлекса бификсации на основе стимуляции относительной аккомодации, комплекса лечебных процедур при дисфункции мейбомиевых желез; исключением ряда специфических методов воздействия на орган зрения с позиции малоэффективного влияния на функциональное состояние зрительного анализатора у пациентов с ЛЧМТ; определенным изменением амплитудных, цветовых и временны́х параметров стимуляции.

Вторая серия клинических исследований была направлена на комплексную оценку клинической эффективности разработанной методики восстановительного лечения (офтальмореабилитации) пациентов с функциональными зрительными нарушения вследствие ЛЧМТ. Под нашим наблюдением находилось 83 пациента ОГ-2 и 75 пациентов КГ-2 с основными критериями включения, аналогичными первой серии. Пациентам КГ-2 назначались традиционная неврологическая и общесоматическая терапия, включающая в себя медикаментозное лечение (анальгетики, ноотропные препараты и др.), психотерапию, традиционные методы общего восстановительного лечения (массаж, баротерапия и др.), а также (при выраженной фотофобии) ношение очков с оптическими фильтрами. Пациентам ОГ-2, наряду с традиционной терапией, выполнялось, начиная с 3-х-5-х суток после госпитализации, комплексное восстановительное лечение (офтальмореабилитация) по разработанному алгоритму. Комплексное обследование функционального состояния зрительного анализатора выполнялось при поступлении и выписке (10-14 сутки) пациента по показателям, аналогичным первой серии клинических исследований.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой клинической эффективности разработанной методики восстановительного лечения аккомодационных нарушений (ведущего функционального нарушения зрительной системы при ЛЧМТ), что подтверждается выраженной, статистически значимой положительной динамикой показателей коэффициента микрофлюктуаций (при АФАА - с 50,2±0,8 до 53,9±0,9 мкф/мин, p=0,0024; при ПИНА - с 61,4±1,0 до 57,6±1,0, p=0,0081) и коэффициента аккомодационного ответа (при АФАА - с 0,12±0,02 до 0,19±0,02 отн.ед.,p=0,0142; при ПИНА - с 0,54±0,07 до 0,32± 0,08 отн.ед., p=0,0404), которые по абсолютным величинам после лечения соответствовали нормативным показателям.

Наряду с этим установлено, что практическое применение разработанного алгоритма лечения функциональных нарушений зрения сопровождается выраженным повышением КЖ пациента, перенесшего ЛЧМТ, что доказывается (по сравнению с контрольной группой пациентов, получавших традиционную общесоматическую терапию) снижением субъективной оценки астенопии (на 3,2-7,2%, p<0,01) с достижением (в соответствии с клиническим нормированием) стадии компенсации астенопии (до лечения диагностировалась стадия декомпенсации), а также снижением субъективной оценки симптомов ССГ, недостаточности конвергенции и общей астении (на 8,8;10,1 и 12,8% соответственно, p<0,05).

Результаты комплексной сравнительной оценки положительной динамики исследуемых показателей у пациентов ОГ-2 и КГ-2 свидетельствуют, что проведение (по разработанному алгоритму) восстановительного лечения функциональных нарушений зрения пациентам с ЛЧМТ обеспечивает (по сравнению с традиционной общесоматической терапией) достижение существенно более высокого (от p<0,05 до p<0,01) уровня функционального состояния зрительного анализатора и общего состояния, что подтверждается следующей положительной динамикой:

- улучшением базовых показателей объективной аккомодографии (на 3,9-16,0%) с достижением (по параметрам КМФ и КАО) нормативных показателей и улучшением sgКМФ как показателя вариабельности (нестабильности) работы цилиарной мышцы;

- снижением субъективной оценки астенопии (на 3,2-7,2%) с достижением (в соответствии с клиническим нормированием [64]) стадии компенсации астенопии (до лечения диагностировалась стадия декомпенсации);

- снижением субъективной оценки симптомов ССГ и недостаточности конвергенции (на 8,8-10,1%);

- повышением уровня зрительной работоспособности (на 15,4-18,0%);

- снижением субъективной оценки общей астении (на 12,8%).

Обсуждая представленные результаты, следует выделить три основных положения. Первое связано с выявленной достаточно высокой клинической эффективностью разработанного алгоритма восстановительного лечения, что на наш взгляд, объясняется комплексным подходом к применению разнонаправленных апробированных методов специфического воздействия на орган зрения.

Второе положение подтверждает актуальность предлагаемого в литературе персонализированного подхода к восстановительному лечению в зависимости от формы аккомодационной астенопии как ведущего функционального нарушения зрительной системы у пациентов ЗНТ с ЛЧМТ. Данное положение реализовано в разработанном алгоритме с позиции различных вариантов применения оптико-рефлекторных тренировок и офтальмохромотерапии при АФАА или ПИНА.

Третье положение обосновывает сроки проведения и медико-социальную значимость офтальмореабилитации пациентов с ЛЧМТ. С этих позиций данные литературы указывают на практическую целесообразность проведения

восстановительного лечения функциональных нарушений зрения в амбулаторных или (при возможности, в стационарных) условиях в ранние (3-5суток) сроки с момента установления верифицированного диагноза ЛЧМТ. Изложенное положение в полном объеме согласуется с действующими в Российской Федерации регламентирующим документом по медицинской реабилитации (Приказ МЗ РФ от 31 июля 2020 г. № 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых»), согласно которому мероприятия по медицинской реабилитации начинаются в острый (более 72-х часов) период течения заболевания.

Необходимо также отметить, что раннее проведение восстановительного лечения пациентам с ЛЧМТ отражает применение «медико-социальной» модели здоровья. Действительно в настоящее время лечение данного контингента осуществляется, как правило, на основе «медицинской модели» здоровья, предусматривающей (с участием, как правило, врачей-неврологов и (или) травматологов) традиционное общесоматическое консервативное лечение в различные сроки после травмы. Контроль ограничений жизнедеятельности является целью лечения или приспособления и изменения поведения индивида. Медико-социальная модель здоровья рассматривает ограничения жизнедеятельности как социальную проблему и, следовательно, целью лечения является полная интеграция индивида в общество. Базовым показателем, отображающим клиническую эффективность проведенного лечения с позиции «медико-социальной» модели здоровья, является «качество жизни». Важно отметить, что в настоящее время «медико-социальная» модель здоровья представляется все более актуальной в отечественной офтальмологической практике [34,54]. В этой связи полученные результаты положительной динамики субъективного статуса (снижение выраженности астенопии (до стадии компенсации), недостаточности конвергенции и ССГ), а также повышение уровня зрительной работоспособности достаточно убедительно отображают медико-социальный подход не столько к восстановительному

лечению, сколько к офтальмореабилитации, основанной на комбинированном применении физиотерапевтических методов в целях улучшения результатов лечения.

В заключение следует отметить, что одним из ведущих критериев включения пациентов в настоящее исследование явилась продолжительность профессиональной и бытовой ежедневной зрительной нагрузки, составляющая более 4-х часов, что позволяет рассматривать данный контингент с позиции пациентов ЗНТ. Следует подчеркнуть, что в современном информационном пространстве общее число пациентов ЗНТ постоянно возрастает вследствие значительного увеличения не только производственной, но и бытовой зрительной нагрузки. В этой связи важнейшей задачей медицинской направленности признается сохранение функционального состояния зрительного анализатора на уровне, позволяющем выполнять профессиональную деятельность с требуемыми показателями надежности и качества, так как все больше пациентов предъявляют повышенные требования к качеству жизни и не принимают необходимость функциональных ограничений, связанных со снижением зрения. Таким образом, в современных условиях сохранение «профессионального зрения» признается растущей проблемой общественного здравоохранения, связанной как с общим здоровьем, так и с производительностью труда.

Функциональные нарушения зрительной системы вследствие ЛЧМТ являются фактором риска снижения уровня зрительной работоспособности и производительности труда, что в целом определяет не столько актуальность, сколько практическую целесообразность проведения восстановительного лечения (офтальмореабилитации) данной категории пациентов. Практическое применение разработанной методики восстановительного лечения функциональных нарушений зрения пациентам с ЛЧМТ (особенно пациентам ЗНТ) обеспечит достижение требуемого уровня зрительной работоспособности и продление профессионального долголетия.

ВЫВОДЫ

1. Результаты комплексного клинико-функционального обследования органа зрения пациентов с легкой черепно-мозговой травмой (ЛЧМТ) свидетельствуют, что ведущим функциональным нарушением зрительной системы является возникновение аккомодационной астенопии (астенической формы (АФАА) в 88% случаев, привычного избыточного напряжения аккомодации (ПИНА) в 12%). При этом (по сравнению с контрольной группой пациентов без ЛЧМТ) отмечается существенное ухудшение «качества жизни» (КЖ) пациента по апробированным опросникам, отображающим выраженность астенопии (на 56%, $p<0,001$), недостаточность конвергенции (на 19%, $p=0,041$), наличие умеренной или тяжелой степени симптомов синдрома сухого глаза (ССГ) и фотофобии (на 22%, $p=0,023$ и 44% $p<0,001$ соответственно), которые сопровождаются выраженным снижением зрительной работоспособности (на 76-83%, $p<0,001$), что в целом определяет актуальность и основные направления восстановительного лечения данного контингента пациентов.

2. Научно обоснована и разработана методика восстановительного лечения (офтальмореабилитации) пациентов с функциональными зрительными нарушения вследствие ЛЧМТ с учетом выбора оптимального (в зависимости от формы (АФАА, ПИНА) аккомодационной астенопии) алгоритма применения методов специфического воздействия на орган зрения (транскраниальной магнитотерапии, низкоэнергетического лазерного облучения цилиарной мышцы глаза, оптико-рефлекторных тренировок, тренировки механизма рефлекса бификсации, офтальмохромотерапии), комплекса лечебных процедур при дисфункции мейбомиевых желез, а также временны́х показателей (сроки после травмы, продолжительность лечения).

3. Разработанная методика обеспечивает эффективное восстановительное лечение аккомодационных нарушений у пациентов с ЛЧМТ, что подтверждается выраженной, статистически значимой положительной динамикой базовых параметров объективной аккомодографии - коэффициента микрофлюктуаций (при АФАА - с 50,2±0,8 до 53,9±0,9 мкф/мин, $p=0,0024$; при

ПИНА - с 61,4±1,0 до 57,6±1,0 мкф/мин, p=0,0081) и коэффициента аккомодационного ответа (при АФАА - с 0,12±0,02 до 0,19±0,02 отн.ед., p=0,0142; при ПИНА - с 0,54±0,07 до 0,32± 0,08 отн.ед., p=0,0404), которые по абсолютным величинам после лечения соответствовали нормативным показателям. При этом в контрольной группе пациентов, получавших традиционную общесоматическую терапию, существенная положительная динамика указанных параметров не выявлена (p>0,05).

4. Практическое применение разработанного алгоритма лечения функциональных нарушений зрения сопровождается выраженным повышением КЖ пациента, перенесшего ЛЧМТ, что доказывается (по сравнению с контрольной группой пациентов, получавших традиционную общесоматическую терапию) снижением субъективной оценки астенопии (на 3,2-7,2%, p<0,01) с достижением (в соответствии с клиническим нормированием) стадии компенсации астенопии (до лечения диагностировалась стадия декомпенсации), а также снижением субъективной оценки симптомов ССГ, недостаточности конвергенции и общей астении (на 8,8%; 10,1% и 12,8% соответственно, p<0,05).

5. Проведение разработанной методики лечения функциональных нарушений зрения при ЛЧМТ обеспечивает повышение уровня зрительной работоспособности (на 15,4-18,0%, p<0,05), что позволяет рассматривать восстановление функционального состояния зрительного анализатора с позиции офтальмореабилитации, особенно пациентам зрительно-напряженного труда, вследствие соответствия предлагаемого алгоритма лечения современным требованиям к медицинской реабилитации и «медико-социальной» модели здоровья, направленной на максимально быстрое возвращение пациента к повседневной деятельности с исходными (до заболевания) показателями качества.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Проведение лечебно-восстановительных мероприятий пациентам с функциональными нарушениями зрительной системы вследствие легкой черепно-мозговой травмы осуществляется с позиции комплексной, персонализированной стимуляции органа зрения и в соответствии с разработанным в настоящем исследовании алгоритмом, включающем следующие методы специфического воздействия на орган зрения: транскраниальная магнитотерапия, прямое инфракрасное низкоэнергетическое бесконтактное лазерное облучение цилиарной мышцы глаза, оптико-рефлекторные тренировки, тренировка механизма рефлекса бификсации на основе стимуляции относительной аккомодации, офтальмохромотерапия, комплекс лечебных процедур при дисфункции мейбомиевых желез.

2. Проведение изложенного восстановительного лечения (8-10 сеансов ежедневно) целесообразно выполнять в амбулаторных или (при возможности, в стационарных) условиях в ранние (3-5 суток) сроки с момента установления верифицированного диагноза, особенно пациентам зрительно-напряженного труда, что позволяет рассматривать лечение с позиций «офтальмореабилитации» и «медико-социальной» модели здоровья, направленной на максимально быстрое возвращение пациента к повседневной деятельности с исходными (до заболевания) показателями качества.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АА - аккомодационная астенопия

АО - аккомодационный ответ

АС - аккомодационный стимул

АФАА - астеническая форма аккомодационной астенопии

ВОЦ - величина отклонения от центра тест объекта (тест «Глазомер»)

ВР - стандартное отклонение ошибки – величина разброса (тест «Глазомер»)

ДДК - дифференциально-диагностические критерии

ДМЖ - дисфункция мейбомиевых желез

ЗНТ - зрительно-напряженный труд

КАО - коэффициент аккомодационного ответа

КГ-1 - контрольная группа пациентов первой серии клинических исследований

КГ-2 - контрольная группа пациентов второй серии клинических исследований

КЖ - качество жизни пациента

КМФ - коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза

sgКМФ - стандартное отклонение КМФ

ЛЧМТ - легкая черепно-мозговая травма

МКОЗ - монокулярная максимально корригируемая острота зрения вдаль

мкф/мин - микрофлуктуаций в минуту

МФ - микрофлюктуации аккомодационной (цилиарной) мышцы глаза

ОА - объем аккомодации

ОАА - объем абсолютной аккомодации

ОГ-1 - основная группа пациентов первой серии клинических исследований

ОГ-2 - основная группа пациентов второй серии клинических исследований

ОПТ - общий показатель тестирования

ОХТ - офтальмохромотерапия

ПИНА - привычное избыточное напряжение аккомодации

ПСР - посттравматическое стрессовое расстройство

СГМ - сотрясение головного мозга

ССГ - синдром сухого глаза

СЭ - сферический эквивалент

УМЛС - ушиб головного мозга легкой степени

ФЧ - фоточувствительность

ЭСАР - Экспертный совет по аккомодации и рефракции Российской Федерации

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аккомодационные нарушения у пациентов зрительно-напряженного труда перед проведением ЛАСИК при близорукости (клинические случаи) /Е.И.Беликова [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. - 2023.- Т.19,№2. - С.125-127.

2. Аккомодация: руководство для врачей (под ред. Л.А. Катаргиной). М.: Апрель, 2012. 136 с.

3. Актуальная классификация астенопии: клинические формы и стадии /О.В.Проскурина [и др.]// Российский офтальмологический журнал. - 2016. - Т.9,№4. - С.69-73.

4. Алексеенко, Ю.В. Легкая черепно-мозговая травма. Лекция /Ю.В. Алексеенко // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. - 2022. -Т.12, №4. - С.444-458.

5. Антонов, А.И. Легкая черепно-мозговая травма в современных условиях ведения боевых действий / А.И. Антонов, И.Е. Повереннова, М.В. Куров // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А. Л. Поленова. - 2024. - Т.16,№4. - С.6-11.

6. Взаимосвязь различных форм аккомодационной астенопии с особенностями профессиональной деятельности пациентов зрительно-напряженного труда с явлениями компьютерного зрительного синдрома /И.Г. Овечкин [и др.] // Офтальмология. - 2023. - Т.20,№2. - С.308-313.

7. Влияние различных видов лечения дисфункции мейбомиевых желез, включая массажа в периорбитальной зоне на гемодинамические показатели век / И.Б. Медведев, [и др.] // Офтальмология. - 2022. -Т19,№2. - С.359-367.

8. Восстановительная офтальмология /под ред. А.Н. Разумова, И.Г.Овечкина. - М.: Воентехиниздат, 2006. - 96 с.

9. Выявление факторов риска развития послеоперационного астенопического синдрома у пациентов с рефракционными нарушениями / И.А. Мушкова [и др.] // Офтальмология. - 2018. - Т.15, №2. - С.205-210.

10. Гатилов, Д.В. Персонализированный подход к диагностике и лечению аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда после проведения ЛАСИК при близорукости: дис. … канд. мед.наук: 3.1.5. Офтальмология /Гатилов Денис Валерьевич… -М.-2023.-106 с.

11. Грищенко, И.В. Научное обоснование, разработка и оценка клинической эффективности методики лечения аккомодационной астенопии у пациентов с гиперметропией: дис. … канд. мед.наук: 14.01.07 / Игорь Валерьевич Грищенко. - М. - 2017. - 116с.

12. Гундорова, Р.А. Диагностика и коррекция нарушений зрительной системы у профессиональных спасателей / Р.А. Гундорова, А.А.Галчин // Вестник восстановительной медицины. - 2010. - Т.1, №3. - С.14-16.

13. Дергачева, Н.Н. Разработка и оценка клинико-функциональной эффективности комплекса лечебных процедур при дисфункции мейбомиевых желез: дис. … канд. мед.наук: 3.1.5 / Дергачёва Надежда Николаевна. - М.2022. - 132с.

14. Диагностика и комплексное восстановительной лечение астенической формы аккомодационной астенопии при астено-невротическом состоянии психосоматического генеза. Клинический случай /И.Г.Овечкин [и др.] // Российский офтальмологический журнал. - 2020. - Т.13,№4. - С.83-86.

15. Диагностические критерии астенической формы аккомодационной астенопии у пациентов с компьютерным зрительным синдромом/ И.Г. Овечкин [и др.] // Клиническая офтальмология. - 2020. - Т.2,№4. -С.169-174.

16. Динамика аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда после проведения ЛАСИК при различных степенях близорукости / Е.И.Беликова [и др.] // Офтальмология. - 2023. - Т.20,№3. - С. 479-484.

17. Елькина, Я.Э. Физиотерапевтическая коррекция функциональных нарушений зрения у лиц с пресбиопией без сопутствующей патологии органа зрения: 14.00.51 /дис. … канд. мед. наук / Елькина Яна Эдуардовна, Москва. - 2009. - 111 с.

18. Емельянов, Г.А. Система физической реабилитации операторов зрительного профиля с расстройствами психологической и зрительной адаптации: дис. … докт. мед. наук: 14.01.07 /Емельянов Григорий Алексеевич… -М.-2014.-205с.

19. Жаров, В.В. Алгоритм и результаты лечения близорукости на офтальмомиотренажере-релаксаторе «Визотроник» / В.В. Жаров, А.Н. Лялин, Д. А. Загуменнов // Ижевские родники-2008 : материалы науч.-практ. конф. - Ижевск, 2008. - С.100-102.

20. Как организовать медицинскую реабилитацию? / Г.Е. Иванова [и др.] // Вестник восстановительной медицины. - 2018. - Т.2. - С.2-12.

21. Качество жизни пациента с явлениями компьютерного зрительного синдрома в зависимости от вида аккомодационной астенопии / И.Г. Овечкин [и др.] //Российский офтальмологический журнал. - 2021. - Т.14,№4. - С.74-78.

22. Клиническая эффективность различных методов оценки «Качества жизни» пациентов с явлениями компьютерного зрительного синдрома /И.Г. Овечкин [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. - 2021. - Т.17,№3. - Приложение (Офтальмология). - С.646-649.

23. Клиническое нормирование выраженности астенопии на основе опросника качества жизни пациентов с компьютерным зрительным синдромом «КЗС-22» / В. Кумар [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. Приложение: Офтальмология. - 2022. - Т.18,№4. - С.691-694.

24. Ковригина, Е.И. Научное обоснование, разработка и оценка клинико-диагностической эффективности методики исследования «качества жизни» пациента с явлениями компьютерного зрительного синдрома: дис.…канд. мед.наук: 3.1.5. / Екатерина Игоревна Ковригина. - М., 2022.-118 с.

25. Коротких, С.А. Компьютерный зрительный синдром: исследование распространенности и факторов / С.А. Коротких, А.А. Никифорова, М.С. Андреева // Современная оптометрия. - 2017. - №2. - С.30-34.

26. Коррекция аккомодационно-рефракционных нарушений у лиц зрительно-напряженного труда с позиций современных методов физического

воздействия /И.Г.Овечкин [и др.] // Современная оптометрия. - 2015. - №5. - С.24-28.

27. Махова, М.В. Взаимосвязь аккомодографических и субъективных диагностических критериев различных нарушений аккомодации / М.В. Махова, В.В. Страхов // Российский офтальмологический журнал. - 2019. - Т.12, № 3. - С.13-19.

28. Медведев, И.Б. Современные возможности физиотерапевтического лечения дисфункции мейбомиевых желез / И.Б. Медведев[и др.] // // Офтальмология. - 2022. -Т1,№2. - С.235-241.

29. Медико-социальный подход к разработке методики оценки «качества жизни» после факоэмульсификации катаракты. Часть 2 / И.Г. Овечкин [и др.]// Офтальмология. - 2022. - Т.19,№2. - С.399-404.

30. Методологические принципы медицинской реабилитации пациентов зрительно-напряженного труда с явлениями аккомодационной астенопии после эксимерлазерной коррекции близорукости / В.Е. Юдин [и др.]//Вестник медицинского института непрерывного образования. - 2023. - Т3,№2. - С.64-69.

31. Миронов, А.В. Коррекция аккомодационных нарушений у пациентов зрительно-напряженного труда методами физического воздействия: дис. … канд. мед.наук: 14.01.07 / Андрей Викторович Миронов. - М.2015. - 117с.

32. Миронов, А.В. Сравнительная оценка объективных и субъективных показателей аккомодационной системы глаза у лиц зрительно-напряженного труда / А.В.Миронов, И.Г.Овечкин // Современная оптометрия. - 2015. - №6. - С.16-19.

33. Мультидисциплинарный подход к коррекции аккомодационно-рефракционных нарушений у пациентов зрительно-напряженного труда // И.Г.Овечкин [и др.] // Офтальмология. - 2015. - Т.12,№2 . - С.68-73.

34. Нероев, В.В. Аспекты катарактальной хирурги с позиции медико-социальной модели здоровья /В.В. Нероев, Н.И. Овечкин // Офтальмология.- 2024. - Т.21, №3. - С.456-463.

35. Новый способ количественной оценки параметров аккомодации на основе объективной динамической аккомодометрии /Е.П.Тарутта [и др.]// Российский офтальмологический журнал. - 2024. - Т.17,№2. - С.38-46.

36. Объективное исследование отрицательной аккомодации /Е.П.Тарутта [и др.]// Российский офтальмологический журнал. - 2019. - Т.12,№1. - С.64-68.

37. Объективные параметры аккомодации при содружественном косоглазии /Е.П.Тарутта [и др.]// Вестник офтальмологии. - 2019. - Т.135,№6. - С.11-16.

38. Овечкин, И.Г. Эффективность применения офтальмохромотерапии в комплексном лечении пациентов с компьютерным зрительным синдромом /И.Г.Овечкин, Д.А.Шавшина, Е.И.Беликова// Офтальмологические ведомости. - 2025. - Т.18,№1. - С.55-62.

39. Оковитов, В.В. Методы восстановительной физиотерапии близорукости у летного состава ВВС / В.В. Оковитов // Военно-медицинский журнал. - 2002. - Т.323, №4. - С. 54-57.

40. Оптико-рефлекторное лечение близорукости и астенической формы аккомодационной астенопии с позиций применяемых методов, эффективности и этапности /И.Г. Овечкин [и др.] // Офтальмология. - 2020. - Т.17,№3. - С.422-428.

41. Офтальмоэргономический тест «Глазомер»: клиническое нормирование, перспективы применения /И.Г. Овечкин [и др.] // Офтальмология. - 2025. - Т.22,№1. - С.149-153.

42. Применение международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья в реабилитационном процессе / Г.Е. Иванова [и др.] // Вестник восстановительной медицины. - 2021. - Т.20,№ 6. - С. 4-33.

43. Распространенность астенопии у пациентов с хроническими неинфекционными заболеваниями в реальной клинической практике / Н.Ю. Шимохина [и др.] // Забайкальский медицинский вестник. - 2024. - Т.1. - С.100-108.

44. Ребко, А.А. Легкая черепно-мозговая трава: современный взгляд на проблему /А.А. Ребко// Проблемы Здоровья и Экологии. - 2020. - Т.64,№2. - С.21-27.

45. Результаты профилактики и лечения приобретенной близорукости с применением тренажеров «Зеница» у школьников / А.Н. Лялин [и др.] // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2015. - Т.12,№187. - С.126-129.

46. Современные аспекты диагностики и лечения субъективных проявлений и аккомодационных нарушений у пациентов — профессиональных пользователей персональных компьютеров (систематический обзор) / Е.И. Беликова [и др.]// Российский медицинский журнал. - 2023. - Т.29,№ 3. - С.217-227.

47. Сотрясение головного мозга (клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации). - 2022.-22с.

48. Сравнительная оценка параметров объективной аккомодографии, субъективного статуса н уровня психологической дезадаптации у пациентов с различными видами рефракции и астенопическими жалобами /И.Г.Овечкин [и др.] //Современная оптометрия. - 2017. - Т.4,№104.-С.26-31.

49. Тарутта, Е.П. Нехирургическое лечение прогрессирующей близорукости / Е.П. Тарутта, Е.Н. Иомдина, Н.А. Тарасова // РМЖ. Клиническая офтальмология. - 2016. - № 4. - С.204-210.

50. Тарутта, Е.П. Сравнительная оценка эффективности различных методов лечения расстройств аккомодации и приобретенной прогрессирующей близорукости / Е.П. Тарутта, Н.А. Тарасова // Вестник офтальмологии. - 2015. - Т.131, №1. - С.24-29.

51. Точилина, О.В. Современные аспекты визуальной цветотерапии / О.В.Точилина, И.Н.Андреева, Т.Н.Доронина //Вестник ВолгГМУ. - 2015. – Т.4,№56. - С.13-15.

52. Физиотерапевтическое лечение прогрессирующей близорукости с позиций «идеального метода» стимуляции органа зрения / И.Г. Овечкин [и др.]

// Современные технологии восстановительной медицины и курортологии. Труды V Международной конференции. - Сочи. - 2002. - С.317-319.

53. Физиотерапия - основные направления современной офтальмореабилитации // В.М.Шелудченко [и др.] // Вестник офтальмологии. - 2023. - Т.139,№ 3-2. - С.113-127.

54. Шавшина, Д.А. Научное обоснование, разработка и оценка клинической эффективности методики офтальмохромотерапии в комплексном лечении астенопии: дис.…канд. мед.наук: 3.1.5. / Дарья Александровна Шавшина. - М., 2025.-121 с.

55. Шакула, А.В. Современные методы физиотерапевтического воздействия на аккомодационно-рефракционную систему глаза / А.В. Шакула, Г.А. Емельянов, С.Ю. Щукин // Вестник восстановительной медицины. - 2012. - № 4. - С.68-72.

56. Шакула, А.В. Эффективность метода объективной аккомодографии при оценке функциональных нарушений аккомодации у пациентов зрительно-напряженного труда /А.В.Шакула, Г.А.Емельянов // Вестник восстановительной медицины. - 2013. - №2. - С.32-35.

57. Шамсетдинова, Л.Т. Диагностика и лечение астенопии у пациентов с миопией после операции ФемтоЛасик: 14.01.07 /дис. … канд. мед. наук / Лейла Тагировна Шамсетдинова, Москва. - 2019. - 133 с.

58. Шаповалов, С.Л. Основные формы астенопии / С.Л.Шаповалов, Т.И.Милявская, С.А.Игнатьев //М.: Мик, 2012. - 288 с.

59. Шелудченко, В.М. Комбинирование физиотерапевтических методов офтальмореабилитации при возрастных заболеваниях глаз /В.М.Шелудченко, А.К.Райфельд, М.А. Елфимов // Современные технологии в офтальмологии.- 2024. - Т.2,№54. - С.125-126.

60. Эксимер-лазерная коррекция близорукости у пациентов зрительно-напряженного труда – надо ли определять форму аккомодационной астенопии? / Е.И.Беликова [и др.] // Офтальмология. - 2023. - Т.20,№2. - 276-282.

61. A nonliquidcrystal display screen computer for treatment of photosensitivity and computer screen intolerance in post-concussion syndrome / A. Mansur [et al.] // J Neurotrauma. - 2018. - Vol.35,№16. - P.1886-1894.

62. A novel computer oculomotor rehabilitation (COR) program for mild traumatic brain injury (mTBI) / K.J. Ciuffreda [et al.] // Brain Sci. - 2017. - Vol.7,№8. - P.99.

63. A reliable and valid questionnaire was developed to measure computer vision syndrome at the workplace / M. Seguí [et al.] // J ClinEpidemiol. - 2015. - Vol.68,№6. - P.662-673.

64. A systematic literature review of psychotherapeutic treatment of prolonged symptoms after mild traumatic brain injury / K. Bergersen [et al.] // Brain Inj. -2017. - Vol.31,№3. - P.279-289.

65. Aboumourad, R. Comparison of Dynamic Retinoscopy and Autorefraction for Measurement of Accommodative Amplitude / R. Aboumourad, HA. Anderson // Optom Vis Sci. - 2019. - Vol. 96, №9. - P.670-677.

66. Abusamak, M. Post-concussion Syndrome Light Sensitivity: A Case Report and Review of the Literature /M.Abusamak, H.M. Alrawashdeh // Neuroophthalmology. - 2021. - Vol.46,№2. - P.85-90.

67. Accommodation and stereopsis in adults with traumatic brain injury / N. Chen [et al.] // ClinExpOptom. - 2020. - Vol.103,№6. - P.877-884.

68. Accommodation microfluctuation in individuals with mTBI and the potential effect of chromatic filter on this parameter / N.M. Almutairi [et al.] // Vis. Res. 2025. - Vol.227,№2. - P.108545.

69. Accommodative and Vergence Responses to a Moving Stimulus in Concussion / J.X. Haensel [et al.] // Investig. Ophthalmol. - Vis. Sci. - 2024. - Vol.65,№12. - P.45.

70. Accommodative Exercises to Lower Intraocular Pressure / T.J. Stokkermans [et al.] // J Ophthalmol. - 2020. - Vol.18,№12. - 2020:6613066.

71. Addressing workplace practices: combating the rising prevalence of computer vision syndrome / S.S. Ahmed [et al.] // Ann Med Surg (Lond). - 2026. - Vol.88,№7. - P.4771-4772.

72. Almutairi, N.M. Visual Dysfunctions in Mild Traumatic Brain Injury: A Focus on Accommodative System Impairments /N.M. Almutairi// Life (Basel). -2025. - Vol.15,№5. - P.744.

73. Anxiety, depression, and quality of life: a long-term follow-up study of patients with persisting concussion symptoms / C. Doroszkiewicz [et al.] // J Neurotrauma. - 2021. - Vol.38,№4. - P.493-505.

74. Armstrong, RA Visual problems associated with traumatic brain injury /R.A. Armstrong // Clin ExpOptom. - 2018. - Vol.101,№6. - P.716-726.

75. Association of Time Since Injury to the First Clinic Visit With Recovery Following Concussion / A.P. Kontos [et al.] // JAMA Neurol. - 2020. - Vol.77,№4. - P.435-440.

76. Barkhoudarian, G. The molecular pathophysiology of concussive brain injury /G. Barkhoudarian, D.A. Hovda, C.C. Giza // Clin Sports Med. -2011. - Vol.30,№1. - P.33-48.

77. Blennow, K. The neuropathology and neurobiology of traumatic brain injury / K. Blennow, J. Hardy, H. Zetterberg // Neuron. - 2012. - Vol.76,№5. - P.886–899.

78. Brain Injury: How Dietary Patterns Impact Long-Term Outcomes / P.R.Patel [et al.] // Curr. Phys. Med. Rehabil. Rep. - 2023. - Vol.11,№3. - P.367-376.

79. Cancelliere, C. Brain Drain: Psychosocial Factors Influence Recovery Following Mild Traumatic Brain Injury-3 Recommendations for Clinicians Assessing Psychosocial Factors /C.Cancelliere, R.J. Mohammed // J OrthopSportsPhysTher. - 2019. - Vol.49,№11. - P.842-844.

80. Capizzi, A. Traumatic Brain Injury: An Overview of Epidemiology, Pathophysiology, and Medical Management / A.Capizzi, J. Woo, M. Verduzco-Gutierrez // Med Clin North Am. - 2020. - Vol.104,№2. - P.213-238.

81. Case Studies in Neuroscience: Instability of the visual near triad in traumatic brain injury-evidence for a putative convergence integrator / J.C. Rucker [et al.] // J Neurophysiol. - 2019. - Vol.122,№3. - P.1254-1263.

82. Characteristics and Injury Patterns in Traumatic Brain Injury Related to E-Scooter Use in Riga, Latvia: Multicenter Case Series / A.Saulutis [et al.] // Medicina (Kaunas). - 2024. - Vol.60,№4. - P.540.

83. Colored glasses to mitigate photophobia symptoms posttraumatic brain injury / J. Clark [et al.] // J Athl Train. - 2017. - Vol.52,№8. - P.725-729.

84. Computer Vision Syndrome Among Health Sciences Students in Saudi Arabia: Prevalence and Risk Factors / A. Altalhi [et al.] // Cureus. - 2020. - Vol.20,№12:e7060.

85. Computer vision syndrome among Saudi population: An evaluation of prevalence and risk factors / A.N. Turkistani [et al.] // J Family Med Prim Care. - 2021. - Vol.10,№6. - P.2313-2318.

86. Computer Vision Syndrome Before and After the SARS-CoV-2 Pandemic: New-Symptom Onset and Workplace Setup of Visual Display Terminals / T.Behrens [et al.] // J Occup Environ Med. - 2025. - Vol.67,№11. - P.962-969.

87. Computer vision syndrome in healthcare workers using video display terminals: an exploration of the risk factors / E. Artime-Ríos [et al.] // J AdvNurs. - 2022. - Vol.78, №7. - P.2095-2110.

88. Computer vision syndrome: prevalence and risk factors among medical students in Jordan / C.M. Emeish [et al.] // Int J Environ Health Res. - 2026. - Vol. 14,№1. - P.1-9.

89. Conrad, J.S. Vision therapy for binocular dysfunction post brain injury / J.S. Conrad, G.L. Mitchell, M.T. Kulp // Optom Vis Sci. - 2017. - Vol.94,№1. - P.101-107.

90. Consensus statement on concussion in sport: the 6th international conference on concussion in sport–Amsterdam, October 2022 / J.S.Patricios [et al.] // Br J Sports Med. - 2023. - Vol.57,№11. - P.695-711.

91. Conservative Management of Acute Sports-Related Concussions: A Narrative Review / S. Kureshi [et al.] // Healthcare (Basel). - 2024. - Vol.12,№3. - P.289.

92. Convergence Insufficiency Neuro-mechanism in Adult Population Study Randomized Clinical Trial: Clinical Outcome Results / T.L. Alvarez [et al.] // Optom VisSci. - 2020. - Vol.97,№12. - P.1061-1069.

93. Correlations Between Subjective Evaluation of Quality of Life, Visual Field Loss, and Performance in Simulated Activities of Daily Living in Glaucoma Patients / L. Azoulay-Sebban [et al.]// J Glaucoma. - 2020. - Vol.29,№10. - P.970-974.

94. Cumulative effects of repetitive mild traumatic brain injury / J.E. Bailes [et al.] // ProgNeurol Surg. - 2014. - Vol.28. - P.50-62.

95. Current trends in mild traumatic brain injury / E.M. Krueger [et al.] // Cureus. – 2021. – Vol.10,№13. - :e18434.

96. Definition and epidemiology of mild traumatic brain injury / C. Lefevre-Dognin [et al.] // Neurochirurgie. - 2021. - Vol.67,№3. - P.218-221. .

97. Diagnostic imaging of the ciliary body: Technologies, outcomes, and future perspectives / JI. Fernández-Vigo [et al.] // Eur J Ophthalmol. - 2022. - Vol.32,№1. - P.75-88.

98. Digital eye strain: prevalence and associated factors among information technology professionals, Egypt / H.A.M.Zayed [et al.] // Environ SciPollut Res Int. - 2021. - Vol.28,№20. - P.25187-25195.

99. Digre, K.B. Shedding light on photophobia / K.B.Digre, K.C. Brennan // J Neuroophthalmol. - 2012. - Vol.32,№1. - P.68–81.

100. Early Injury Evaluation Following Concussion Is Associated with Improved Recovery Time in Children and Adolescents /M. Cassimatis [et al.] // J. Sci. Med. Sport. - 2021. - Vol.24,№12. - P.1235-1239.

101. Efficacy of restitutive interventions for oculomotor deficits in adults with mild traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis / M. Biscardi [et al.] // Brain Inj. - 2024. - Vol.38,№7. - P.499-513.

102. Electric Scooter-Related Trauma in Korea / J.H. Choi [et al.] // J Korean Med Sci. - 2022. - Vol.37,№22. - P.181.

103. Evaluation of Visual Disturbances After Mild Traumatic Brain Injury-A One-Year Follow-up Study / M. Mona-Lisa [et al.] // J Head Trauma Rehabil. - 2025. - Vol.40,№3. - P.208-E215.

104. Factors associated with delayed recovery in athletes with concussion treated at a pediatric neurology concussion clinic / S. Bock [et al.] // Childs Nerv Syst. - 2015. - Vol.31,№11. - P.2111-2116.

105. Factors Influencing Malnutrition in Patients with Heart Failure: A Scoping Review Based on the Biopsychosocial Model / M. Liuu [et al.] // Risk ManagHealthc Policy. - 2025. - Vol.18,№12. - P.4011-4026.

106. Fordington, S. A review of seizures and epilepsy following traumatic brain injury / S.Fordington, M. Manford // J Neurol. - 2020. - Vol.267,№10. - P.3105-3111.

107. Functional Neuroanatomy of the Human Accommodation Response to an "E" Target Varying from -3 to -6 Diopters / X. Lv [et al.] // Front IntegrNeurosci.- 2020. - Vol.14,№5. - P.29.

108. Gallaway, M. Vision therapy for post-concussion vision disorders / M. Gallaway, M. Scheiman, G.L. Mitchell // Optom Vis Sci. - 2017. - Vol.94,№1. - P.68-73.

109. Giza C.C. The new neurometabolic cascade of concussion / C.C. Giza, D.A. Hovda // Neurosurgery. - 2014. - Vol.75,№ 4. - P.24-33.

110. Hyperbaric oxygen for mTBI-associated PCS and PTSD: Pooled analysis of results from Department of Defense and other published studies / B.B. Hart [et al.] // Undersea Hyperb Med. - 2019. - Vol.46,№3. - P.353-383.

111. Incidence and severity of electric scooter related injuries after introduction of an urban rental programme in Vienna: a retrospective multicentre study / T. Moftakhar [et al.] // Arch Orthop Trauma Surg. - 2021. - Vol.141, №7. - P.1207-1213.

112. Incomplete response to artificial tears is associated with features of neuropathic ocular pain /A. Galor [et al.] // Br J Ophthalmol. - 2016. - Vol.100,№6. - P.745-749.

113. Interventions for convergence insufficiency: a network meta-analysis / M. Scheiman [et al.] // Cochrane Database Syst Rev. - 2020. - Vol.12,№12. - CD006768.

114. Interventions for eye movement disorders due to acquired brain injury / F.J. Rowe [et al.] // Cochrane DatabaseSystRev. - 2018. - Vol.2018,№3. - №011290.

115. Kahal, F. Computer vision syndrome: a comprehensive literature review /F. Kahal, A. Al Darra, A. Torbey // Future Sci OA. - 2025. - Vol.11,№1. - P.2476923.

116. Kajita, M. Changes in accommodative micro-fluctuations after wearing contact lenses of different optical designs / M. Kajita, T. Muraoka, G. Orsborn // Cont Lens Anterior Eye. - 2020. - Vol.4,№5. - P.493-496.

117. Kim, K. Evaluation of current post-concussion protocols / K. Kim, R. Prirfer // Biomed Pharmacother. - 2020. - Vol.129,№9. - P.110406.

118. Langer, L. Increasing Incidence of Concussion: True Epidemic or Better Recognition? / L.Langer, C.Levy, M.Bayley // J Head Trauma Rehabil. - 2020. - Vol.35,№1. - P.60-66.

119. Longitudinal changes in oculomotor function in young adults with mild traumatic brain injury in Sweden: an exploratory prospective observational study / G. Matuseviciene [et al.] // BMJ Open. - 2018. - Vol.8,№2. -e018734.

120. Magone, M.T. Chronic visual dysfunction after blast-induced mild traumatic brain injury / M.T. Magone, E. Kwon, S.Y. Shin //J Rehabil Res Dev. -2014. - Vol.51,№1. - P.71-80.

121. Mani, R. Deficits in saccades and smooth-pursuit eye movements in adults with traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis / R. Mani, L. Asper, S.K. Khuu // Brain Inj. - 2018. - Vol.32,№11. - P.1315-1336.

122. Mares, C. Review of the pathophysiology of headaches and photosensitivity in mild traumatic brain injury and concussion / C. Mares, J.H. Dagher // Can J Neurol Sci. - 2019. - Vol.46,№1. - P.14-22.

123. Mayer, A.R. The spectrum of mild traumatic brain injury: A review / A.R. Mayer, D.K. Quinn, C.L. Master // Neurology. - 2017. - Vol.89,№6. - P.623-632.

124. McAllister, T. Long-term cognitive and neuropsychiatric consequences of repetitive concussion and head-impact exposure / T. McAllister, M. McCrea // J Athl Train. - 2017. - Vol.52,№3. - P.309-317.

125. Möller, M.L. Improving visual function after mild traumatic brain injury using a vision therapy program: case reports / M.L. Möller, S. Melkas, J. Johansson // Brain Sci. - 2020. - Vol.10,№12. - P.947.

126. Moore, M. Clinical Updates in Mild Traumatic Brain Injury (Concussion) / M.Moore, D.K.Sandsmark // Neuroimaging Clin N Am. - 2023. - Vol.33,№2. - P.271-278.

127. Objective assessment of vergence after treatment of concussion-related CI: a pilot study / M. Scheiman [et al.] // Optom Vis Sci. - 2017. - Vol.94,№1. - P.74-88.

128. Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know /S.Jaiswal [et al.] // ClinExpOptom. -2019. - Vol.102,№5. - P.463-477.

129. Pathophysiology of Concussion / S.E. Chancellor [et al.] // SeminPediatr Neurol. - 2019. - Vol.30,№7. - P.14-25.

130. Photosensitivity in mild traumatic brain injury (mTBI): A retrospective analysis / J.Q. Truong [et al.] // Brain Inj. - 2014. - Vol.28,№10. - P.1283-1287.

131. Physical Therapy Evaluation and Treatment After Concussion/Mild Traumatic Brain Injury / C.C. Quatman-Yates [et al.] // J Orthop Sports Phys Ther. - 2020. - Vol.50,№4. - P.1-73.

132. Post-concussion recovery in children and adolescents: a narrative review / S. Manzanero [et al.] // J Concussion. - 2017. - №1.№2059700217726874.

133. Pratile, T. Examining How Time from Sport-Related Concussion to Initial Assessment Predicts Return-to-Play Clearance / T.Pratile, C. Marshall, C.DeMatteo // Phys. Sportsmed. - 2022. - Vol.50,№2. - P.132-140.

134. Prospects for Using Computer Accommodography to Predict Myopia Development in Young Adults / R.Zelensov [et al.] // Life (Basel). -2024. - Vol.14,№3. - P.324.

135. Psychometric Analysis of the SPEED Questionnaire and CLDEQ-8 / A.D.Pucker [et al.] // Invest OphthalmolVisSci. - 2018. - Vol.59,№8. - P.3307-3313.

136. Pupillary dynamics and accommodative response in mild traumatic brain injur / P. Dutta [et al.] // Taiwan J. Ophthalmol. - 2023. - Vol. 14,№2. - P.248-255.

137. Recovery after mild traumatic brain injury in patients presenting to us level i trauma centers: a transforming research and clinical knowledge in traumatic brain injury (TRACK-TBI) Study / L.D.Nelson [et al.] // JAMA Neurol. - 2019. - Vol.76,№9. - P.1049-1059.

138. Saccadic eye movements in mild traumatic brain injury: a pilot study / S.J. Mullen [et al.] //Can J NeurolSci. - 2014. - Vol.41. - P.58-65.

139. Sensory sensitivity in operation enduring freedom/operation Iraqi freedom veterans with and without blast exposure and mild traumatic brain injury /M.L. Callahan [et al.] // ApplNeuropsychol. - 2018. - Vol.25,№2. - P.126-136.

140. Sheppard, A.L. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration / A.L. Sheppard, J.S. Wolffsohn // BMJ Open Ophthalmol. - 2018. - Vol.16,№3:e000146.

141. Simpson-Jones, M.E. Vision rehabilitation interventions following mild traumatic brain injury: a scoping review / M.E.Simpson-Jones, A.W.Hunt // DisabilRehabil. - 2019. - Vol.41,№18. - P.2206-2222.

142. Systematic review of visual rehabilitation interventions for oculomotor deficits in patients with brain injury / T.Watabe [et al.] // Brain Inj. - 2019. - Vol.33,№13-14. - P.1592-1596.

143. The Computer-Vision Symptom Scale (CVSS17): development and initial validation / M. González-Pérez [et al.] // Invest Ophthalmol Vis Sci. - 2014. - Vol.55,№7. - P.4504-4511.

144. The development of posttraumatic stress disorder in individuals with visual impairment: a systematic search and review / A.J. van der Ham [et al.] // Ophthalmic Physiol Opt. - 2021. - Vol.41,№2. - P.331-341.

145. The Effect of Retinal Illuminance on the Subjective Amplitude of Accommodation / F.Lara [et al.] // Optom Vis Sci. - 2020. - Vol.97,№8. - P.641-647.

146. Thiagarajan, P. Short-term persistence of oculomotor rehabilitative changes in mild traumatic brain injury (mTBI): a pilot study of clinical effects / P. Thiagarajan, K.J.Ciuffreda // Brain Inj. - 2015. - Vol.29,№12. - P.1475-1479.

147. Thiagarajan, P. Accommodative and pupillary dysfunctions in concussion/mild traumatic brain injury: A Review / P. Thiagarajan, K.J.Ciuffreda // NeuroRehabilitation. - 2022. - Vol.50. - P.261-278.

148. Thiagarajan, P. Effect of oculomotor rehabilitation on accommodative responsivity in mild traumatic brain injury / P. Thiagarajan, K.J.Ciuffreda // J. Rehabil. Res. Dev. - 2014. - Vol.51,№2. - P.175-192.

149. Thiagarajan, P. Versional eye tracking in mild traumatic brain injury (mTBI): effects of oculomotor training (OMT) / P. Thiagarajan, K.J.Ciuffreda // Brain Inj. - 2014. - Vol.28,№7. - P.930-943.

150. Transcranial Photobiomodulation Improves Cognitive Function, Post-Concussion, and PTSD Symptoms in Mild Traumatic Brain Injury / T.L. Lee [et al.] // J Neurotrauma. - 2025. - Vol.42,№19-20. - P.1695-1707.

151. Traumatic brain injury, dry eye and comorbid pain diagnoses in US veterans / C.J. Lee [et al.] // Br J Ophthalmol. - 2018. - Vol.102,№5. - P.667-673.

152. Treatment and Management of Work-Related Mild Traumatic Brain Injury in Physical Medicine and Rehabilitation / M.E. Andreae [et al.] // Am J PhysMedRehabil. - 2023. - Vol.102,№6. - P.560-566.

153. Treatment outcomes in mild traumatic brain injury: a systematic review of randomized controlled trials / M.Arbabi [et al.] // Brain Inj. - 2020. - Vol.34,№9. - P.1139-1149.

154. Ultrasound biomicroscopy study of accommodative state in Smartphone abusers / R.F.Kashif [et al.] // BMC Ophthalmol. - 2022. - Vol.22,№1. - P.330.

155. Usefulness of a photophobia questionnaire in patients with migraine /J.Y. Choi [et al.] // Cephalalgia. - 2009. - Vol.29,№9. - P.953-959.

156. Utilizing the Biopsychosocial Model in Concussion Treatment: Post-Traumatic Headache and beyond / J.K. Register-Mihalik [et al.] // Curr PainHeadacheRep. - 2020. - Vol.24,№8. - P.44.

157. Vergence, accommodation, and visual tracking in children and adolescents evaluated in a multidisciplinary concussion clinic / E.K.Wiecek [et al.] // Vis. Res. - 2021. - Vol.184,№7. - P.30-36.

158. Viewing distance and eyestrain symptoms with prolonged viewing of smartphones / J.Long [et al.] // ClinExpOptom. - 2017. - Vol.100,№.2. - P.133-37.

159. Vision diagnoses are common after concussion in adolescents / C.L. Master [et al.] // Clin. Pediatr. - 2016. - Vol.55,№3. - P.260-267.

160. Vision therapy for oculomotor dysfunctions in acquired brain injury: a retrospective analysis / K.J. Ciuffreda [et al.] // Optometry. - 2008. - Vol.79,№1. - P.18-22.

161. Vision-related quality of life in patients with a history of congenital glaucoma / A. Miraftabi [et al.] // Eur J Ophthalmol. - 2021. - Vol.31,№6. - P.3074-3079.

162. Visual Dysfunctions and Symptoms During the Subacute Stage of Blast-Induced Mild Traumatic Brain Injury / J.E. Capó-Aponte [et al.] // Mil. Med. -2012. - Vol.177,№7. - P.804-813.

163. Visual Sequelae of Computer Vision Syndrome: A Cross-Sectional Case-Control Study / M. Iqbal [et al.] // J Ophthalmol. - 2021. - Vol.2,№2. - №6630286.

164. Wajuihian, S.O. Correlations between clinical measures and symptoms: Report 1: Stereoacuity with accommodative, vergence measures, and symptoms / S.O. Wajuihian // J Optom. - 2020. - Vol.7,№13. - P.171-184.

165. Walaa, Al-Dairi . Impact of Quarantine During COVID-19 Pandemic on the Quality of Life of Patients with Allergic Conjunctivitis / Walaa Al-Dairi, Ali A Al Saeed, M. Omar // Cureus. - 2020. - Vol.23,№12.- e12240.

166. Waldorf, GR. Treatment of traumatic brain injury-induced oculomotor and binocular vision dysfunctions with vision therapy / G.R.Waldorf // Optom Vis Perform. - 2015. - Vol.3,№6. - P.324-330.

167. Walshe, A. Epidemiology of sport-related concussion rates in female contact/collision sport: a systematic review / A. Walshe, E.Daly, L.Ryan // BMJ Open Sport Exerc Med. - 2022. - Vol.8,№3.e001346.

168. What traditional neuropsychological assessment got wrong about mild traumatic brain injury. I: historical perspective, contemporary neuroimaging overview and neuropathology update / E.D. Bigler [et al.] // Brain Inj. - 2025. - Vol.39,№14. - P.1161-1183.

169. WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury / L.J. Carroll [et al.] // J Rehabil Med. - 2004. - Vol.43. - P.113-125.

170. Xue, W.W. Rasch analysis of the Chinese Version of the Low Vision Quality of Life Questionnaire / W.W. Xue, H.D. Zou // Zhonghua Yan KeZaZhi. - 2019. - Vol.11,№55. - P.582-588.

171. Yuhas, P.T. Contact lenses and digital eye strain / P.T. Yuhas // ClinExpOptom. - 2026. - Vol.109,№4. - P.579-594.