

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

На правах рукописи

Гатилов Денис Валерьевич

**ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ДИАГНОСТИКЕ И
ЛЕЧЕНИЮ АККОМОДАЦИОННОЙ АСТЕНОПИИ У ПАЦИЕНТОВ
ЗРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЕННОГО ТРУДА ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ
ЛАСИК ПРИ БЛИЗОРУКОСТИ**

3.1.5. Офтальмология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель

Доктор медицинских наук, доцент

Е.И. Беликова

Москва – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| ГЛАВА I СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ АККОМОДАЦИОННЫХ НАРУШЕНИЙ И СУБЪЕКТИВНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ ЗРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЕННОГО ТРУДА (обзор литературы)..... | 11 |
| 1.1. Общие аспекты астенопии и близорукости у пациентов зрительно- напряженного труда..... | 11 |
| 1.2. Основные субъективные и объективные проявления аккомодационной астенопии | 14 |
| 1.3. Основные направления профилактики и лечения аккомодационной астенопии | 21 |
| 1.3.1. Минимизация факторов риска на основе применения профилактических мероприятий | 21 |
| 1.3.2. Анализ основных направлений коррекции аккомодационных нарушений у пациентов зрительно-напряженного труда с позиций современных методов физического воздействия | 22 |
| 1.3.3. Анализ комплексных методов коррекции аккомодационных нарушений у пациентов зрительно-напряженного труда | 26 |
| 1.4. Проведение эксимерлазерной коррекции близорукости с позиции возможного влияния на выраженность аккомодационной астенопии и бинокулярных нарушений..... | 31 |
| ГЛАВА II МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 35 |
| 2.1. Общая характеристика пациентов, методики проведения исследования и статистической обработки результатов | 35 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2. Методы комплексного исследования функционального состояния зрительного анализатора пациента | 39 |
| 2.3. Методы хирургического и восстановительного лечения пациентов с явлениями аккомодационной астенопии | 44 |
| 2.4. Объем и структура клинических исследований | 47 |
| ГЛАВА III РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ..... | 48 |
| 3.1. Результаты исследования основных закономерностей аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда перед проведением ЛАСИК по поводу близорукости различных степеней | 48 |
| 3.2. Результаты исследования взаимосвязи аккомодационной астенопии с особенностями профессиональной деятельности | 56 |
| 3.3. Результаты исследования динамики состояния аккомодационной системы глаза через 3 месяца после проведения ЛАСИК | 61 |
| 3.4. Научное обоснование, разработка и комплексная оценка клинической эффективности методики восстановительного лечения пациентов с явлениями аккомодационной астенопии после проведения ЛАСИК..... | 65 |
| 3.4.1. Научное обоснование и разработка методики восстановительного лечения с позиции методологических принципов | 65 |
| 3.4.2. Результаты комплексной оценки клинической эффективности разработанной методики восстановительного лечения пациентов с явлениями аккомодационной астенопии после проведения ЛАСИК..... | 68 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 73 |
| ВЫВОДЫ | 85 |
| ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ..... | 87 |
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ | 88 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 90 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень разработанности темы

В настоящее время возникновение миопии и астигматизма является одной из ведущих проблем в современной офтальмологической практике. По данным литературы близорукость встречается более чем у 50% населения во многих промышленно развитых странах, при этом этиология миопии сложна и включает в себя факторы окружающей среды, из которых ведущее место занимает интенсивная зрительная деятельность [55,59,103,123]. В этой связи выделяют контингент лиц зрительно-напряженного труда (ЗНТ), профессиональная повседневная деятельность которых связана с интенсивной визуальной работой, требующей высокого уровня «профессионального» зрения и зрительной работоспособности [59]. Безусловно, ведущее место среди пациентов ЗНТ отводится профессиональным пользователям персональных компьютеров (ПК). Возникновение специфического для данной деятельности компьютерного зрительного синдрома (КЗС) является фактором риска развития (прогрессирования) близорукости и сопровождается характерными объективными и субъективными астигматическими проявлениями [25,97,123,131]. При этом КЗС является растущей проблемой общественного здравоохранения, так как увеличение распространенности данного состояния не только приведет к большему количеству проблем со здоровьем, но является фактором риска значительного снижения производительности труда [99].

Современный этап развития офтальмологии свидетельствует о высокой клинической эффективности и безопасности проведения лазерного *in situ* кератомилеза (ЛАСИК) в целях коррекции близорукости различных степеней, что связано с достижением после операции планируемой остроты зрения вдаль, а также минимизацией уровня характерных осложнений [122,136]. Следует подчеркнуть, что эксимер-лазерная коррекция близорукости выполняется во многих случаях с позиции восстановления профессионального зрения пациента зрительно-напряженного труда (водители, пользователи компьютерной техники

и др.), в этом случае следует выделить следующие два положения. Первое связано с тем, что все больше пациентов после ЛАСИК предъявляют повышенные требования к качеству жизни (КЖ) и не принимают необходимость функциональных ограничений, связанных со снижением зрения, что в целом определяет медико-социальную значимость хирургического лечения. Второе положение определяет актуальность разработки новых методических подходов к оценке клинической эффективности ЛАСИК с позиции «социальной» модели здоровья, рассматривающей ограничения жизнедеятельности как социальную проблему и, следовательно, целью лечения является полная интеграция индивида в общество [30,46].

Преломляя изложенные положения к накопленному клиническому опыту, необходимо отметить, что ведущими клиническими симптомами, возникающими после проведения операции и влияющими на зрительную работоспособность пациента, являются нарушения аккомодационной и бинокулярной функции глаза. При этом наличие физиологической взаимосвязи между показателями бинокулярного зрения и параметрами аккомодационной системы глаза позволяет сформулировать некоторым исследователям тезис о ведущей роли в диагностике (и, следовательно, при определении тактики лечения) показателей бинокулярного зрения [68]. В то же время положение, связанное с ведущей ролью аккомодационных нарушений утверждается в литературе значительно чаще [41,81,134,153].

В этой связи необходимо отметить, что применительно к оценке аккомодационной функции глаза проведенный анализ литературы указывает на достаточно широкий (от 15,8% до 38,4% [72,85]) диапазон вероятности нарушений аккомодации после проведения ЛАСИК. При этом важно также подчеркнуть, что предложенные методики коррекции данных нарушений существенно различаются по применяемым методам физиотерапевтического

воздействия (местная баротерапия, низкоэнергетическое лазерное излучение, видеокомпьютерное воздействие, магнитотерапия и ряд других) [22,37,43,49].

Представляется достаточно очевидным, что существенные различия в лечебно-диагностическом процессе ведения пациентов после ЛАСИК связаны с отсутствием персонализированного подхода, основанного на апробированных принципах «Экспертного совета по аккомодации и рефракции Российской Федерации» («ЭСАР»), выделяющих спазматическую (в виде привычного избыточного напряжения аккомодации (ПИНА) и астеническую формы аккомодационной астенопии (АФАА). При этом в соответствии с определением диагноза сформулированы лишь общие рекомендации по адекватному лечению [2,39,58].

Цель работы

Научное обоснование и разработка персонализированного подхода к диагностике и лечению аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда после проведения ЛАСИК при близорукости.

Основные задачи работы:

1. Исследовать основные закономерности аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда перед проведением ЛАСИК по поводу близорукости различных степеней.
2. Провести сравнительную оценку корреляционной взаимосвязи пациентов с различными формами аккомодационной астенопии и «нормальным» зрением с особенностями профессиональной деятельности и параметрами зрительного анализатора.
3. Оценить (по базовым диагностическим критериям аккомодационной астенопии) динамику состояния аккомодационной системы глаза через 3 месяца после проведения ЛАСИК по поводу близорукости различных степеней.

4. Научно обосновать и разработать персонализированный подход к восстановлению аккомодационной системы глаза после проведения ЛАСИК при различных формах аккомодационной астигматизации.
5. Оценить (по клинико-функциональным показателям зрительной системы) клиническую эффективность персонализированного и традиционного подхода при восстановительном лечении пациентов с явлениями аккомодационной астигматизации.
6. Исследовать динамику «качества жизни» и офтальмо-эргономических показателей зрительной работоспособности в условиях применения персонализированной и традиционной методики коррекции аккомодационной астигматизации.

Основные положения, выносимые на защиты диссертационной работы

1. Разработана методика восстановительного лечения пациентов зрительно-напряженного труда с явлениями аккомодационной астигматизации, обеспечивающая статистически значимо более высокую (по сравнению с традиционной) клиническую эффективность, что подтверждается динамикой объективных и субъективных диагностических критериев функционального состояния зрительного анализатора и объясняется предлагаемыми методологическими принципами проведения комплекса лечебно-диагностических мероприятий (персонализация, комплексность, последовательность, стандартизация, повторяемость), ведущим из которых является персонализация, связанная с определением формы астигматизации (привычное избыточное напряжение аккомодации или астеническая форма аккомодационной астигматизации).
2. Проведение ЛАСИК при различных степенях близорукости пациентам зрительно-напряженного труда практически не оказывает влияния на динамику аккомодационной астигматизации, как адекватной физиологической реакции аккомодационной системы глаза на длительную, интенсивную зрительную

работу с достаточно высоким уровнем ответственности за результат, что, в свою очередь, требует (через 3 месяца после операции) проведения комплекса лечебно-восстановительных мероприятий с позиций дифференцированного подхода к форме астиопии и базовых положений медицинской реабилитации.

Научная новизна работы

Впервые в офтальмологической практике разработана методика восстановительного лечения пациентов ЗНТ с явлениями аккомодационной астиопии (АА) на основе дифференцированного подхода к форме астиопии (АФАА, ПИНА) и методологических принципов проведения лечебно-диагностических мероприятий.

Определена существенно более высокая (по сравнению с традиционной) клиническая эффективность разработанной методики восстановительного лечения пациентов ЗНТ с явлениями АА, что подтверждается статистически значимой положительной динамикой базовых показателей объективной аккомодографии (в группе ПИНА - снижение КМФ и КАО на 5,4 ($p < 0,001$) и 0,27 ($p < 0,01$) отн.ед. по сравнению с 3,3 ($p < 0,05$) и 0,13 ($p > 0,05$) отн.ед; в группе АФАА – повышение КМФ и КАО на 5,8 ($p < 0,001$) и 0,21 ($p < 0,001$) отн.ед. по сравнению с 0,8 ($p > 0,05$) и 0,06 ($p > 0,05$) отн.ед.) и «качества жизни» пациента (при ПИНА – на 12,6%, $p < 0,05$; при АФАА – на 15,5%, $p < 0,01$ соответственно).

Установлено, что частота возникновения АА перед проведением ЛАСИК у пациентов ЗНТ составляет 51-57% (ПИНА - 29-34%; АФАА - 22-23%) и слабо зависит от величины близорукости.

Определено, что изменение формы АА у пациентов ЗНТ через 3 месяца после проведения ЛАСИК и продолжения профессиональной деятельности варьировало от 2% (АФАА-ПИНА) до 18% (ПИНА-НОРМА), в среднем составляло 15% и было статистически незначимо.

Теоретическая значимость работы заключается в обосновании основных механизмов динамики АА у пациентов ЗНТ после проведения ЛАСИК при различных степенях близорукости.

Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по применению методики восстановительных мероприятий пациентам ЗНТ с явлениями АА после проведения ЛАСИК при различных степенях близорукости.

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 (300 пациентов, 600 глаз) а также применении современных методов статистической обработки.

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 «Глазная клиника доктора Беликовой» (г.Москва) и офтальмологической клиники «Визус» (г.Псков).

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) и «Экспертном совете по аккомодации и рефракции Российской Федерации» (г.Санкт- Петербург, 2023).

Диссертация апробирована на кафедре офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России (19.09.2023).

Материалы диссертации представлены в 11-и научных работах, в том числе в 6-и статьях, опубликованных в определенных ВАК РФ ведущих рецензируемых научных журналах.

Структура диссертации

Диссертация изложена на 106 страницах машинописного 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 8 таблицами и 22 рисунками. Список литературы содержит 160 источников, из которых 72 – отечественных авторов и 88 – иностранных.

ГЛАВА I СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ АККОМОДАЦИОННЫХ НАРУШЕНИЙ И СУБЪЕКТИВНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ ЗРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЕННОГО ТРУДА (обзор литературы)

1.1. Общие аспекты астигматизма и близорукости у пациентов зрительно-напряженного труда

В настоящее время возникновение миопии и астигматизма (по МКБ-10 классы H52.1. и H53п.1. соответственно) является одной из ведущих проблем в современной офтальмологической практике. По данным литературы близорукость встречается более чем у 50% населения во многих промышленно развитых странах, при этом наблюдается четкая тенденция к увеличению частоты распространения. Более того, в некоторых странах Юго-Восточной Азии, как, например, в Китае и Южной Корее, распространенность миопии приняла характер своеобразной эпидемии, достигая 85–95% среди лиц молодого возраста [103,160]. Исследования, проведенные в последние годы, показывают, что этиология миопии сложна и включает в себя факторы окружающей среды, из которых ведущее место занимает интенсивная зрительная деятельность [25,55,59,97,123,131]. В этой связи выделяют контингент лиц зрительно-напряженного труда (ЗНТ), профессиональная повседневная деятельность которых связана с интенсивной визуальной работой, требующей высокого уровня «профессионального» зрения и зрительной работоспособности. При этом в современных условиях выделяют два основных контингента ЗНТ – водители и пользователи персональных компьютеров [92]. Безусловно, ведущее место среди пациентов ЗНТ отводится профессиональным пользователям персональных компьютеров (ПК). Возникновение специфического для данной деятельности компьютерного зрительного синдрома (КЗС) является фактором риска развития (прогрессирования) близорукости и сопровождается характерными объективными и субъективными астигматическими проявлениями [97].

В этой связи следует подчеркнуть, что использование компьютеров и цифровых электронных устройств для профессиональной деятельности, включая электронную почту, доступ в Интернет и развлечения, практически повсеместно распространено в современном обществе. В настоящее время просмотр цифровых электронных экранов не ограничивается настольными компьютерами, расположенными на рабочем месте. Сегодняшние визуальные требования могут включать просмотр ноутбуков и планшетных компьютеров, устройств для чтения электронных книг, смартфонов и других электронных устройств на рабочем месте, дома или, в случае портативного оборудования, в любом месте, что в целом существенно увеличивает объем зрительной нагрузки. Еще в начале века было сформулировано понятие «Компьютерного зрительного синдрома» (КЗС) как комплекса проблем с глазами и зрением, связанного с использованием компьютера, в дальнейшем были предложены альтернативные термины «Визуальное утомление» и «Цифровое напряжение глаз», отражающие различные цифровые устройства, вызывающие потенциальные проблемами со стороны различных систем организма и, в первую очередь, зрительной [97,102,120,152].

Проведенный в работе [120] анализ около 50 исследований свидетельствует, что совокупная распространенность КЗС составляет 66% (95% доверительного интервала, ДИ-59,74). Самая низкая частота встречаемости КЗС составила 12% (95% ДИ - 9,15) в Японии [101], а самая высокая — 99% (95%, ДИ -97,100) в Пакистане [96]. Дополнительный анализ не выявил существенной разницы между распространенностью КЗС в развитых (66%, ДИ-58,74) и развивающихся (67%, ДИ-59,74) странах. При этом, согласно результатам отдельных исследований, выявлена значительная неоднородность полученных данных по статистическому показателю I^2 , который оценивает процент общих вариаций среди исследований, обусловленных фактическими различиями, а не случайностью (I^2 , равный 25, 50 и 75% указывает на низкую, умеренную и существенную неоднородность, соответственно, при $p < 0,05$). Высокая

неоднородность наблюдалась как в развивающихся ($I^2=99,45\%$, $p<0,001$), так и развитых ($I^2=99,42\%$, $p <0,001$) странах [120], что, по-видимому, связано с различными факторами - контингентом обследуемых (офисные работники, банковские работники, операторы компьютеров, студенты, медицинские работники), эргономикой рабочего места, продолжительностью работы перед экраном и рядом других [77,78,82,143,153]. Таким образом, КЗС является растущей проблемой общественного здравоохранения, при этом увеличение распространенности КЗС не только приведет к большему количеству проблем со здоровьем, но является фактором риска значительного снижения производительности труда [99].

Следует отметить, что проблема астенопии достаточно полно освещена по результатам комплексных исследований, выполненных отечественными специалистами «Экспертного совета по аккомодации и рефракции (ЭСАР)», которые предложили следующее определение данного термина: «астенопия» - функциональное расстройство зрения с характерными симптомами, при котором выполнение зрительной работы затруднено или невозможно, при этом ЭСАР предлагает классификацию, различающую следующие четыре формы астенопии: аккомодационная астенопия (рефракционно-аккомодационная), связанная с нарушениями в системе рефракции-аккомодации; мышечная (моторная), связанная с нарушениями в монокулярных и содружественных движениях глаз (глазодвигательной системы); 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) [2].

Следует отметить, что большинство офтальмологов диагностируют спазматическую форму АА в виде привычного избыточного напряжением аккомодации (ПИНА). Состояние развивается постепенно, вначале имеет волнообразное течение – симптомы более выражены в конце дня, в конце

рабочей недели, после зрительной нагрузки. Этот стабильный гипертонус цилиарной мышцы развивается вследствие неизбежной потребности в интенсивной зрительной работе на близком расстоянии в процессе обучения с использованием компьютерных технологий. Кроме того, несоблюдение зрительной гигиены и гиподинамия могут стать причинами нарушения аккомодации. Развитию ПИНА также способствуют уменьшение объема аккомодации (особенно его положительной части), общее ослабление организма, витаминная недостаточность, стресс и т. д. У таких пациентов зрительная нагрузка достаточно часто сопровождается явлениями астенопии. Другой проблемой, связанной с наличием ПИНА, служит развитие и дальнейшее прогрессирование истинной осевой миопии. Кроме того, ПИНА отличается резистентностью к проводимому лечению, склонностью к рецидивированию и прогрессированию [1,6,47,113].

Применительно к АФАА следует отметить, что данное состояние характеризуется уменьшением объема абсолютной аккомодации вследствие того, что ближайшая точка отдалается от глаза, дальнейшая точка ясного довольно часто приближается к глазу. У пациентов с АФАА всегда выявляется снижение запасов относительной аккомодации, отмечается ухудшение контрастной и пространственной чувствительности, имеется тенденция к экзофории при работе на близком расстоянии [9,47,115,116].

1.2. Основные субъективные и объективные проявления аккомодационной астенопии

Большинство современных исследований указывают на широкий спектр **субъективных проявлений** при наличии АА [125,133]. В этом плане достаточно показательными являются результаты работ [25,98], свидетельствующие о следующем спектре «глазных» и «зрительных» жалоб у пациентов при работе с ПК: чувство жжения, зуда, сухости, инородного тела, боли, чрезмерное моргание, трудности с фокусировкой на близких объектах, ореолы вокруг объектов, двоение в глазах, трудности с движением век и

некоторых других. При этом наиболее частыми проявлениями при длительном использовании гаджетов являются головная боль, нечеткость зрения и «заложенность» глаз.

Более системный подход представлен в работе [41], авторами которой выявленные жалобы пациентов с КЗС (n=100) были классифицированы в четыре группы: «глазные», «зрительные» (выявлены в 89-100% случаев); «соматические» (68-89%); «профессиональные» (76-83%) и «медико-психологические» (61-65%). При этом важно отметить выделение в отдельные группы «профессиональных» жалоб, связанных, в частности, с потерей зрительной концентрации и возникновением затруднений при выполнении зрительной работы, а также «медико-психологических» жалоб, связанных с тревогой пациента вследствие возможного ухудшения зрения.

Обобщая результаты изложенных, а также некоторых альтернативных исследований [41,82,87], следует сформулировать достаточно важное, на наш взгляд, положение, связанное с отсутствием конкретных и адекватных субъективных диагностических критериев КЗС, что определяет актуальность рассмотрения диагностической ценности методов исследования «качества жизни» (КЖ) пациента. Последнее положение требует отдельного обсуждения.

При разработке исследования КЖ жалобы пациента трансформируются в вопросы с последующим шкалированием ответов пациента и дальнейшей проверкой содержательной и конструктивной валидности предлагаемого опросника. К настоящему моменту в клинической практике апробировано достаточно большое количество «специальных» опросников («CVS-Q», «ЭСАР», «OSDI», «КЗС-22» и ряд других), направленных на оценку КЖ в целях определения выраженности КЗС [2,20,25,82,100]. При этом важно подчеркнуть, что накопленный опыт применения исследования КЖ свидетельствует о высокой информативности данного показателя, что подтверждается тесной взаимосвязью показателя тестирования с объективными

параметрами зрительной системы. Более того, недавняя пандемия COVID-19 увеличила количество работающих за ПК и, следовательно, увеличилось количество людей во всем мире, которые жалуются на нарушения, связанные с длительным использованием видеотерминалов [104,112,140,157]. Проведенный анализ литературы указывает, что использование опросников КЖ применительно к пациентам с КЗС является достаточно эффективным методом динамической оценки субъективных проявлений пациента, особенно при соблюдении полного объема регламентирующих требований при разработке и апробации опросника (математическая оценка валидности, привлечение экспертов-офтальмологов, адекватное шкалирование ответов пациента, языковая адаптация вопросов и ряд других). Исходя из изложенного, восприятие визуального функционирования работниками видеотерминала в связи с качеством их жизни, связанным со здоровьем, должно быть включено в офтальмологическую клиническую помощь. Использование проверенных и надежных опросников является обязательным для оценки КЖ этих пациентов; кроме того, данный метод может быть эффективно применен для динамической оценки зрительного дискомфорта пользователей ПК с течением времени. [104,112,140,157].

В этой связи следует особо выделить отечественную разработку опросника исследования КЖ «КЗС-22», который (по результатам проведенной комплексной оценки) характеризуется (по сравнению с традиционными «ЭСАР», «CVS-Q» «OSDI») существенно более высоким уровнем клинической эффективности, что подтверждается выраженной корреляционной взаимосвязью с параметрами зрительной системы (особенно, диагностическими критериями АА) 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). Необходимо подчеркнуть, что практическое применение методики «КЗС-22» обеспечивает (по результатам клинико-функционального обследования пациентов с явлениями КЗС) достаточно эффективную дифференциальную диагностику состояния зрения (норма, астиопия) и стадии выраженности астиопии (компенсация, декомпенсация), что подтверждается высоким уровнем чувствительности, специфичности и прогностического качества разработанного опросника. Важно также отметить возможность при применении опросника «КЗС-22» клинического нормирования (норма или АА) [19,20,21,31].

Переходя к рассмотрению **объективных проявлений** с позиции диагностики аккомодационной астиопии, необходимо отметить, что диагностическое обследование пациента ЗНТ, связанных с ПК выполняется, как правило, по следующим методам: измерение остроты зрения и рефракции, оценка конвергенции и бинокулярной функции глаза, а также исследование аккомодационной системы глаза. В общем плане следует отметить, что, в литературе присутствует два концептуальных подхода к диагностике бинокулярных и аккомодационных расстройств. Первый заключается в сравнении данных пациентов с возрастными нормативными значениями (как правило, жителей Европы и США), при этом собственно процесс клинического нормирования постоянно совершенствуется с учетом включения новых групп населения (Африки, Южной Азии) [86,155,156]. Второй подход заключается в оценке симптомов и результатов тестов, характеризующих синдром. Применительно к данной оценке аномалии бинокулярного зрения за рубежом классифицируются по следующим группам: недостаточность конвергенции, избыточная конвергенция, дисфункция фузионной вергенции (бинокулярная нестабильность), недостаточность дивергенции, избыточная дивергенция, базовая экзофория и базовая эзофория [158]. В Российской Федерации предлагается выделять четыре формы астиопии (как функционального нарушения зрения), из которых ведущее место у пациентов ЗНТ занимает

аккомодационная астенопия (АА) в виде спазматической (привычное избыточное напряжение аккомодации, ПИНА) или астенической (астеническая форма аккомодационной астенопии, АФАА) форм [2]. При этом наличие физиологической взаимосвязи между показателями бинокулярного зрения и параметрами аккомодационной системы глаза позволяет сформулировать некоторым исследователям тезис о ведущей роли в диагностике (и, следовательно, при определении тактики лечения) показателей бинокулярного зрения (фузионных резервов, характера зрения) [8,129]. В то же время положение, связанное с базовым механизмом АА в патогенезе КЗС утверждается в литературе значительно чаще [9,41,78,81,134,153].

В диагностическом плане следует отметить, что в настоящее время клинико-диагностическая эффективность традиционных субъективных методов оценка АА (по показателям объема абсолютной и запасов (положительных отрицательны) относительной аккомодации) признается дискуссионной вследствие выявленной четкой взаимосвязи между получаемыми результатами и рядом факторов, связанных угловыми, контрастными и временными характеристиками предъявляемого стимула, состояния пациента (возраст, размер зрачка, интеллект), а также уровням световой среды (освещенности) в момент обследования [148]. Одним из информативных методов является ультразвуковая биомикроскопия, которая, применительно к исследованию аккомодации, обеспечивает оценку угла передней камеры глаза (УПК) в верхнем, нижнем, височном и назальном положениях. Полученные результаты свидетельствуют, что у пациентов с наличием ПИНА выявлена (по сравнению с контрольной группой с нормальным состоянием аккомодации) статистически значимая более высокая разница в пре и постциклоплегической назальном УПК [151]. Наряду с этим в отдельных исследованиях применяется метод динамической ретиноскопии, в процессе которого на первом этапе офтальмолог оценивает ретиноскопический рефлекс (РР) на расстоянии, вдвое превышающем расстояние до тест объекта. Затем, приближаясь к тест-объекту,

происходит динамическая, непрерывная оценка РР до тех пор, пока не наблюдается «нейтральность». Чтобы окончательно определить нейтральную точку, происходит дальнейшее движение, пока не наблюдается, что РР движется в том же направлении, что и ретиноскопический луч. Для точности измерения исследование проводится трехкратно. Следует отметить, что ультразвуковая биомикроскопия и динамическая ретиноскопия мало распространены при обследовании аккомодационной системы глаза у пациентов ЗНТ вследствие, в первую очередь, длительности обследования и трудностях в сопоставлении результатов диагностики [75,105].

Отдельного рассмотрения требуют существующие в настоящее время объективные методы исследования аккомодации, реализованные в современном приборном оборудовании - авторефкератометрах «открытого поля» (к примеру, «WR-5100K», Grand Seiko, Япония) или объективных аккомодографах (к примеру, «Righton Speedy», Righton, Япония). В первом случае аккомодационная задача создается виртуальным приближением тестового объекта к глазу из бесконечности на расстояние 3,0 дптр (реже, 5,0 дптр). По мере приближения объекта прибор пошагово регистрирует динамическую рефракцию глаза, при этом определяется величина аккомодационного ответа, как разность между динамической и собственной рефракцией исследуемого глаза. Исследование аккомодации осуществляется в реальном времени и пространстве благодаря конструктивной опции прибора «открытого поля». Объект фиксации предъявляется на расстояниях от 20 до 50 см, что соответствует аккомодационной задаче в 5,0-2,0 дптр. При удержании фиксируемого объекта в течение 60 сек прибор в автоматическом режиме производит порядка 360 измерений (соответственно с частотой 6 Гц) динамической рефракции, что рассматривается как аккомодационный ответ. Проведение комплекса исследований по изложенной методике обеспечило определение клинических критериев различных расстройств аккомодации [35,83,124].

Во втором случае (на основе анализа Фурье) выполняется оценка высокочастотного (1 и 2,3 Гц) компонента микрофлюктуаций аккомодационной (МФ) (цилиарной) мышцы глаза, результаты представляются в виде цветового картирования, при котором степень напряжения цилиарной мышцы может быть слабым (зеленый цвет), сильным (красный цвет) и промежуточным (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 [118]. Отечественными офтальмологами был достаточно широко апробирован метод объективной аккомодографии на приборе «Righton Speedy», 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 КЖ пациента с явлениями КЗС. Важно также отметить, что, по-мнению некоторых авторов, параметры объективной аккомодографии могут рассматриваться с позиции предикторов функционального состояния организма пациента ЗНТ, связанного с ПК [10,21,29].

В заключение данного раздела интересно отметить мнение авторов работы [76], предлагающих рассматривать возникновение АА с характерными объективными и субъективными проявлениями с позиции возможного профессионального заболевания, которое может послужить основой для будущего междисциплинарного обсуждения.

1.3. Основные направления профилактики и лечения аккомодационной астенопии

1.3.1. Минимизация факторов риска на основе применения профилактических мероприятий

Проведенный анализ литературных данных определяет два основных направления профилактики и лечения субъективных и объективных проявлений АА: минимизация факторов риска, на основе применения профилактических мероприятий и воздействие на орган зрения физическими и оптическими факторами. В рамках первого направления указывается на необходимость соблюдения требований эргономики рабочего места (расстояние и неправильный угол взгляда до экрана монитора, уровень освещенности в помещении и яркость экрана, удобство позы и др.), использование перерывов в работе и закапывания увлажняющих капель. В этой связи следует отметить увеличение частоты и выраженности проявлений КЗС при работе за ПК в удаленном доступе, что отмечалось во время пандемии и было связано с существенными эргономическими недостатками в домашних условиях по сравнению с офисными кабинетами. В литературе указывается, что практикующие врачи должны провести полное обследование глаз, чтобы определить причину любых проблем со зрением, связанных с использованием экрана, попросить пациента описать свое рабочее место и окружающую среду и дать соответствующие рекомендации, включая эргономическую информацию. Отмечается также необходимость проведения частых и коротких перерывов в работе, обеспечивающих ослабление аккомодационных и вергентных реакций, что в целом уменьшит выраженность астенопических симптомов без снижения продуктивности [107,108,119,141,152,154]. Особое место в профилактике КЗС занимает необходимость адекватной оптической коррекции аномалий рефракции пациентов ЗНТ, профессиональная деятельность которых связана с ПК. Проведенные ранее исследования убедительно доказывают необходимость такой коррекции с позиции профилактики АА. К примеру, двойные

рандомизированные исследования показали, что очковая или контактная недокоррекция малых (0,5-1,0 дптр) степеней астигматизма негативно влияет на субъективный зрительный комфорт, в то время отсутствие коррекции в 1,0-2,0 дптр является фактором риска увеличения количества ошибок при выполнении задания до 37%, что существенно снижает производительность труда [100,125,144,153].

1.3.2. Анализ основных направлений коррекции аккомодационных нарушений у пациентов зрительно-напряженного труда с позиций современных методов физического воздействия

Рассматривая в целом данное направление, следует подчеркнуть, что в литературе присутствуют достаточно большое число исследований, направленных на оценку клинической эффективности применения различных физиотерапевтических методов для коррекции функциональных нарушений у пациентов ЗНТ. При этом ведущим методом специфического физиотерапевтического воздействия на аккомодационно-рефракционную систему глаза признается низкоэнергетическое лазерное излучение [1,30,37].

В настоящее время в клинической практике в целях низкоэнергетического лазерного воздействия наибольшее распространение получили газовые лазеры: гелий - неоновый (длина волны 0,63 мкм) и гелий - кадмиевый (длина волны 0,44 мкм), а также полупроводниковые инфракрасные лазеры (длина волны 0,78; 0,85; 1,3 мкм). Практикуются, в основном, два методических подхода к их применению: непосредственное облучение элементов глазного яблока лазерным излучением и воздействие отраженным лучом на нервно - рецепторный аппарат зрительного анализатора. В первом случае с помощью специальных устройств (аппараты «АОЛ-1», «ЛАСТ – 1», «ЛОТ- 01» и др.) производится прямое облучение оболочек глаза гелий - неоновым или инфракрасным лазером (МАКДЭЛ - 09). При втором методическом подходе воздействие осуществляется посредством наблюдения лазерного спекла («ЛАР – 2», «Сокол» «Спекл» и др.) [62].

Рассматривая первое направление применения низкоэнергетических лазерных технологий, следует отметить, что ведущее место занимает метод бесконтактного транссклерального инфракрасного облучения цилиарной мышцы глаза с использованием аппарата «МАКДЭЛ-09». Проведенные клинические исследования показали, что лазерная стимуляция цилиарного тела оказывает выраженное положительное влияние на процесс аккомодации, что выразилось увеличением положительной части относительной аккомодации. Наряду с этим, выявлено улучшение работоспособности цилиарной мышцы (по данным эргографического исследования), а также увеличение реографического коэффициента. Важно при этом подчеркнуть результаты реоциклографического исследования, которые показали, что объем крови в сосудах цилиарного тела после курса лазерной стимуляции устойчиво увеличивается, т.е. улучшается кровоснабжение цилиарной мышцы и, следовательно, ее функция. Кроме того, важно подчеркнуть, что аппарат «МАКДЭЛ-09» отличается малыми габаритами и весом при широком спектре профилактических возможностей, не требует специального помещения и ухода. Возможно использование аппарата средним медицинским персоналом по рекомендации врача-офтальмолога [4,16,65].

Лазерный спекл представляет собой картину «зернистости», формирующуюся в результате микроинтерференции при освещении когерентным светом шероховатой поверхности. Спекл-структура – это тест, вариабельность свойств которого существенно зависит от способов его формирования. Методом, оптимальным для дифференцированных спеклов, наиболее отвечающих задачам офтальмологии, является формирование их с помощью лазер-оптической системы, построенной по модульному принципу, который реализуется комбинациями низкоэнергетического лазера с оптическими, растровыми и механическими сменными модуляторами. В целях стимуляции аккомодации наиболее показаны диффузный, ориентировочный, точечный и периферийный виды спеклов. При этом в зависимости от

индивидуальных показателей аккомодации и субъективных жалоб лечебные мероприятия проводятся избирательно на определенном расстоянии от источника излучения – 5 м (зона дальнего видения), 1 м (зона относительного покоя аккомодации) и 33 см (зона ближнего видения). Важно подчеркнуть, что спеклы применяются, в основном, для функционального лечения аккомодационных нарушений, достоинством которого являются сочетание специфичности и адекватности стимула, возможность дозированного предъявления стимула допороговой величины, широкие возможности индивидуализации воздействия зависимости от ведущего нарушения зрительных функций, а также проведение сеанса одновременно нескольким пациентам [62,69].

В последние годы важное значение в комплексном лечении аккомодационно-рефракционной системы глаза придается оптико-рефлекторному воздействию. В этой связи следует особо отметить, что одним из наиболее перспективных приборов в данном направлении признается «Визотроник». Под воздействием тренировок происходит рефлекторная релаксация цилиарной мышцы (эффект «стеклянного атропина» или микрозатуманивания за счет положительных сферических линз, а также эффект дивергентной дезаккомодации, вызываемого призмами, основание которых обращено по направлению друг к другу). Эффективность тренировочного процесса повышается за счет бинокулярной и анизометропической раскачки цилиарной мышцы путем чередования положительных и отрицательных сферических линз, а также призматических линз, расположенных основаниями по направлению к носу и к виску. Кроме того, применение сферопризматических линз и призм с косым расположением линии вершина – основание способствует повышению их тренированности и координации движений. Каждая тренировка разбивается на 4 этапа; основная задача первого этапа - формирование положительного психоэмоционального состояния пациента и разминка основных групп глазных мышц. На первом этапе

используются сферические и цилиндрические линзы умеренной оптической силы, оси которых расположены в вертикальном и горизонтальном меридианах, а также призматические линзы, расположенные основанием друг к другу, с целью тренировки глазодвигательных мышц и получения дополнительного эффекта дивергентной дезаккомодации. На втором этапе тренировки нагрузка доводится до среднего уровня при помощи призматических линз с оптической силой от 2,0 до 3,0 дптр с косым расположением линии «вершина-основание». Третий этап имеет максимальный тренирующий эффект, который достигается за счет сферопризматических линз от 0,5 до 2,5 дптр сферического и от 2,0 до 4,0 дптр призматического компонентов с расположением линз основанием друг к другу, а силу повышают с шагом на 0,5 дптр. На четвертом, конечном этапе, происходит закрепление полученных результатов путем умеренных нагрузок при помощи цилиндрических линз, оси которых расположены в вертикальном и горизонтальном меридианах, и призматических линз оптической силой от 2,0 до 3,0 дптр. Линии «вершина - основание» призм расположены в горизонтальном и косых меридианах, основания которых находятся во внутренних квадрантах. Реализация принципа чередования нагрузок и отдыха путем выбора паузы между экспозициями линз и длительности экспозиции позволяет избежать перегрузок во время лечения. Проведенные исследования показали практическую целесообразность как одиночного применения данного вида тренировки, так и в сочетании аппаратным лечением и медикаментозной терапией [14,28,70]. При этом, в частности, было показано, что терапия с применением аппарата «Визотроник» характеризуется высокой переносимостью и улучшает функциональные результаты у пациентов с миопией и нарушением аккомодации, увеличивая остроту зрения без коррекции, уменьшая сферический эквивалент. Систематическое лечение на данном аппарате способствует уменьшению степени напряжения аккомодации, увеличению объема относительной аккомодации, а также нарастанию ее резервной положительной части. Функциональный результат с помощью аппарата «Визотроник» достигается за счет стойкого рефлекторного

расслабления цилиарной мышцы, повышения тренированности глазодвигательных мышц, улучшения гемодинамики, ускорения восстановительных процессов и повышения работоспособности всей зрительной системы [3,40].

1.3.3. Анализ комплексных методов коррекции аккомодационных нарушений у пациентов зрительно-напряженного труда

Рассматривая практическое применение комплексных методов коррекции аккомодационных нарушений у пациентов ЗНТ, следует отметить, что применительно к лечению бинокулярных расстройств у пациентов с явлениями АА предлагается функциональная реабилитация, основанная на применении аппарата «Окисис» (Россия, тренировки аккомодационной способности глаз за счет чередования расслабления и напряжения цилиарной мышцы), диплоптическом лечении (с использованием лазерного аппарата «Спекл-М» (Россия) и увеличении фузионных резервов (с использованием призмный компенсатор (ОКП-20, Россия). Проведение лечебного курса обеспечивает, по мнению авторов, эффективное восстановления нарушенной аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия, а также снижает риск возникновения астенопии [49].

Значительно больше исследований было посвящено разработке лечебно-восстановительных мероприятий у пациентов ЗНТ с явлениями АА на основе разнонаправленного физиотерапевтического воздействия на аккомодационно-рефракционную систему глаза. Проведенный анализ литературы указывает, что традиционная методика коррекции АА была апробирована в работах [37,66,72] и основывалась на комплексном применении магнитотерапии и низкоэнергетического лазерного излучения (прямого и лазерными «спеклами») Полученные авторами результаты свидетельствуют, что проведение послеоперационного восстановительного лечения методикой комплексной физиотерапевтической стимуляции обеспечивает эффективную коррекцию функциональных нарушений аккомодации, что проявляется снижением

выраженности зрительной астенопии (на 29,2%, $p < 0,01$), повышением «качества жизни» (на 9,1%, $p < 0,01$) и восстановлением аккомодационных показателей в 88,4% случаев. Важно подчеркнуть, что авторами не проводилась дифференциальная диагностика формы астенопии.

Изложенный методический подход был частично апробирован в работах [11,12,63,64], направленных на разработку комплексной системы медицинской реабилитации операторов зрительного профиля с расстройствами психологической и зрительной адаптации при «нормальном» зрительным статусе. С учетом научной специальности работ (восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия) авторами проведена оценка клинической эффективности воздействия на аккомодационную систему глаза широкого спектра физических (немедикаментозных) факторов. Полученные в работах результаты свидетельствуют, что наиболее эффективными методами физической реабилитации операторов зрительного профиля с расстройствами психологической и зрительной адаптации являются стимулирующие (комбинированное воздействие низкоэнергетического лазерного излучения и магнитотерапии), тонизирующие (массаж, гальванизация шейно-воротниковой зоны, краниальная остеопатическая терапия, физическая тренировка мышц шейного отдела позвоночника на основе специальных систем, рефлексотерапия) и психорелаксирующие (психорелаксирующий фильм с музыкальным сопровождением) методы. В качестве резервных целесообразно применять седативные (хвойные ванны), в качестве дополнительных – психостимулирующие (кислородные ванны) методы. Изложенные положения позволили разработать (на основе синдрома-патогенетического подхода к применению физических методов лечения и принципа персонализированной восстановительной медицины) комплексную методику медицинской реабилитации операторов зрительного профиля с расстройствами психологической и зрительной адаптации, которая обеспечивает достижение

реабилитационной цели, направленной на снижение уровня психологической дезадаптации пациента, ослабление выраженности субъективных проявлений зрительной и общей усталости, восстановление функциональных нарушений аккомодационной системы глаза и повышение качества жизни. Клиническая эффективность разработанной методики подтверждается статистически значимым снижением уровня психологической дезадаптации (на 34,2% - 40,1%, $p < 0,05$), улучшение показателей субъективного статуса (на 29,5-46,6%, $p < 0,05$) и параметров аккомодационной системы глаза (на 19,2-41,7%, $p < 0,05$), а также повышением качества жизни (на 7,1-9,2%, $p < 0,05$). Важно отметить, что в указанных работах была впервые предпринята попытка дифференциальной диагностики формы астенопии на основании следующих субъективных (опросники) показателей: уровень психологической дезадаптации, коэффициент выраженности астенопии и уровень синдрома хронической усталости.

Необходимо отметить комплексные исследования, проведенные отечественными авторами в целях разработки методики коррекции аккомодационных нарушений у пациентов зрительно-напряженного труда методами физического воздействия. Установлено, что комбинированное применение разнонаправленных технологий физического воздействия (низкоэнергетического лазерного излучения, краниального остеопатического воздействия и специальных тренировок шейно-грудного отделов позвоночника) обеспечивает эффективную коррекцию аккомодационных нарушений пациентам зрительно-напряженного труда, что подтверждается выраженной, статистически значимой положительной динамикой клинико-функциональных, офтальмо-эргономических и субъективных показателей зрительной системы после курса лечебно-восстановительных мероприятий. Важно подчеркнуть, что в работах впервые был обоснован мультидисциплинарный подход к коррекции аккомодационных нарушений у пациентов ЗНТ, основанный на синдромо-патогенетическом подходе к применению физических методов лечения. Данное

положение представляется особенно актуальным в связи с существенным увеличением многопрофильных лечебно-диагностических учреждений и реабилитационных центров. По мнению авторов, ведущее место в данной бригаде должен занимать врач–офтальмолог (желательно после обучения по организации и методам реабилитационного лечения), кроме того, в бригаде присутствуют специалист по остеопатической терапии и лечебной физкультуре. Практическая реализация указанного подхода обеспечит требуемый уровень зрительной работоспособности и профессионального долголетия пациентов ЗНТ [26,32,33,34]. В то же время применительно к целевым установкам настоящей работы, следует подчеркнуть отсутствие в данных исследованиях дифференцированного подхода к форме астенопии.

Обобщая изложенные данные литературы, следует, в первую очередь, подчеркнуть необходимость применения дифференцированного подхода к диагностике АА с позиции выявленной формы (ПИНА, АФАА). Важно также отметить, что для такой дифференцировки применяемые опросники КЖ малоэффективны, так как обеспечивают возможность только определения собственно функционального нарушения аккомодации. В этом случае ведущую роль в клинико-диагностическом процессе отводится методу объективной аккомодографии [87,157].

Применительно к лечению аккомодационных расстройств, необходимо отметить, что определение формы АА обеспечивает адекватное лечение, в общем плане – при ПИНА требуются «расслабляющие» аккомодационную мышцу методы, при АФАА – лечение направлено на повышение объема абсолютной аккомодации [104,156]. В этой связи идеология применения конкретных методов у пациентов с АА основана на накопленном опыте нехирургического лечения прогрессирующей близорукости, указывающем на необходимости проведения амбулаторного курса стимуляции зрения на основе специальных аппаратов и физиотерапевтического воздействия (как базового элемента) с последующим проведением поддерживающих мероприятий

(методы самокоррекции зрения, медикаментозная «поддержка») в домашних условиях. При этом в рамках лечения ПИНА предлагается комплексное лечение, включающее применение низкоэнергетического лазерного излучения (аппарат «Макдэл-09», Россия), тренировки аккомодации (аппарат «Окисис», Россия) и проведение магнитофореза с таурином 4% [86,155].

В соответствии с современными представлениями лечение АФАА представляется более разнонаправленным и включает в себя, наряду с традиционными методами (низкоэнергетическое лазерное излучение, магнитофорез), обязательное проведение курса оптико-рефлекторных тренировок, которые в амбулаторных условиях выполняются, как правило, с помощью аппарата «Визотроник» (Россия). Важно отметить обязательное продолжение тренировочного процесса в домашних условиях с использованием специальных тренажеров, что, по мнению авторов, обеспечивает увеличение амплитуды монокулярной аккомодации и существенно повышает аккомодационный ответ [8,129,158].

Последнее положение требует дополнительного обсуждения. Отечественными офтальмологами были разработаны различные устройства для домашних тренировок зрения - домашний аккомодотренер или «Ракетка» для тренировки преимущественно относительной аккомодации; диафрагмирующие очки; компьютерная стимуляция в зависимости от текущего состояния центрального зрения; тренажер дезаккомодационный оптический «Зеница», в основе лечебного действия тренажера лежит расслабляющее влияние на цилиарную мышцу положительных сферических линз (эффект микрозатуманивания или «стеклянного атропина»), а также призматических линз (эффект дивергентной дезаккомодации); «Аккомодотренер оптический», основанный на «раскачке» аккомодации, состоящей в попеременном приставлении к тренируемому глазу на определенное время положительных и отрицательных сферических линз силой от +0,5 до +1,5 дптр и -0,5 до -1,5 дптр [7,44,45,50,51]. В практической деятельности зарубежных офтальмологов для

оптико-рефлекторных тренировок в домашних условиях применяется преимущественно метод «раскачки» аккомодации с диапазоном сферических линз от +0,5 до +2,0 дптр и от -0,5 до -2,0 дптр. что, по мнению авторов, обеспечивает увеличение амплитуды монокулярной аккомодации и существенно повышает аккомодационный ответ [74,84,111,130]. Оценивая в целом представленные методы применительно к целевым установкам настоящей работы, следует подчеркнуть практически отсутствие дифференцированного подхода к методике тренировки в зависимости от вида аккомодационной астенопии. Представленные устройства имеют доказанный клинический эффект, достаточно просты в использовании, но не позволяют добиться стойкого и высокого клинического результата. Это связано с воздействием только на одну группу мышечных волокон, повторяемостью и однотипностью упражнений, что приводит к быстрой привыкаемости, что ведет за собой недостаточно высокие результаты. В этой связи следует особо подчеркнуть, что применительно к пациентам с АФАА наиболее физиологическим методом представляются монокулярные оптические тренировки, направленные на увеличение объема абсолютной аккомодации, в то время как большинство методов направлены на расслабление аккомодации, что более применимо при ПИНА.

1.4. Проведение эксимерлазерной коррекции близорукости с позиции возможного влияния на выраженность аккомодационной астенопии и бинокулярных нарушений

В области рефракционной хирургии за последние два десятилетия произошла крупная революция с появлением факичных интраокулярных линз и экстракции лентиккулы через небольшой разрез. Тем не менее, ЛАСИК по-прежнему остается наиболее часто выполняемой рефракционной операцией во всем мире, так как в большинстве случаев обеспечивает требуемый уровень послеоперационной остроты зрения. Более того, технологические достижения ЛАСИК с момента его появления повысили его безопасность, эффективность и

предсказуемость [95]. Благодаря технологическим усовершенствованиям в аппаратном и программном обеспечении, как для предоперационной диагностики, так и для лазеров, проводимое в настоящее время лечение, по видимому, стало еще более безопасным, более эффективным, а также более стабильным в течение длительного периода времени [135].

Представляется достаточно очевидным, что резкая эметропизация, которой подвергается пациент после миопической рефракционной хирургии, приводит к внезапному увеличению потребности в конвергенции при решении визуальных задач для зрения вблизи, что может являться фактором риска возникновения временной недостаточности аккомодации и (или) конвергенции. В литературе даже описаны единичные случаи спазма аккомодации после проведения эксимерлазерной коррекции близорукости [94,138]. Применительно к динамике бинокулярного зрения следует отметить, что несмотря на изменение после лазерной рефракционной хирургии амплитуды фузионной вергенции в ближней и ближней точке конвергенции, наблюдаемые изменения были небольшими или преходящими. Тем не менее, пациенты со скрытой фороией или косоглазием должны быть предупреждены перед проведением рефракционной хирургии [90,128].

В работе [89] изучалось соотношение коэффициента аккомодационной конвергенции/аккомодации (АК/А) у нормальных ортотропных пациентов с миопией, перенесших операцию ЛАСИК. Авторами установлено первоначальное преходящее увеличение отношения АК/А сразу после операции с максимальным значением через 3 месяца после операции и последующей стабилизацией, достигнутой через 3–9 месяцев после операции. Наряду с этим, в течение первого месяца наблюдения в ряде случаев выявлена астенопическая симптоматика, которая практически нивелировалась через 9 месяцев. Заключается, что эметропизация, вызванная ЛАСИК, имеет тенденцию моделировать соотношение АК/А у естественно эметропных субъектов.

Проведенный анализ указывает, что большинство исследователей формулируют вывод, что ЛАСИК не оказывает существенного влияния на аккомодацию, при этом даже выявленное снижение аккомодационной функции глаза восстанавливается через 3 месяца после оперативного вмешательства и сопровождается купированием субъективных симптомов зрительного дискомфорта [31,90,159]. Исходя из изложенного, рефракционная хирургия роговицы, по-видимому, не является существенным источником бинокулярных и (или) аккомодационных проблем. Фактически, большинство проблем, которые возникли после рефракционной хирургии, оказались уже существующими состояниями или дисфункциями. Преходящие изменения в аккомодации и вергенции можно ожидать у здоровых субъектов, при этом стабилизация и возврат к дооперационным значениям достигаются, как правило, через 3 месяцев после операции [85,139,149].

Таким образом, проведенный анализ литературы позволяет сформулировать следующие основные положения:

- возникновение (на современном этапе промышленного производства) АА у пациентов ЗНТ является растущей проблемой общественного здравоохранения, так как увеличение распространенности данного состояния не только приведет к большому количеству проблем со здоровьем, но является фактором риска значительного снижения производительности труда;
- проведение пациентам ЗНТ эксимер-лазерной коррекции близорукости в ряде случаев рассматривается с позиции восстановления профессионального зрения, что (в соответствии с принципами «социальной» модели здоровья) предполагает в качестве основной задачи оперативного вмешательства продолжение после операции выполнения профессиональной зрительной деятельности без каких-либо ограничений;

- ведущим функциональным нарушением, диагностируемым после проведения операции и влияющими на зрительную работоспособность пациента, является возникновение АА с характерными объективными и субъективными проявлениями;
- предлагаемые методики лечения АА к настоящему моменту существенно различаются по применяемым методам физиотерапевтического воздействия (местная баротерапия, низкоэнергетическое лазерное излучение, видеокомпьютерное воздействие, магнитотерапия и ряд других);
- в литературе практически отсутствует персонализированный подход к проведению лечебно-восстановительных мероприятий пациентам с явлениями АА, основанный на определении формы астенопии (ПИНА или АФАА).

ГЛАВА II МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

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

Исследование выполнялось на базах ООО «Глазная клиника доктора Беликовой» (г.Москва) и офтальмологической клинике «Визус» (г.Псков) в период 2020 -2022 г.г. Под нашим наблюдением находились 300 пациентов (600 глаз), средний возраст $29,4 \pm 1,2$ года, 200 - мужчин, 100 - женщин, в рамках предоперационного (ЛАСИК) обследования состояния зрения. Основными критериями включения пациентов в исследование являлись:

- профессиональная повседневная деятельность (не менее 2-х лет), характеризующаяся как зрительно-напряженный труд (профессиональные пользователи персональных компьютеров, сотрудники банковской сферы, водители и т.д.), выполняющие зрительную работу не менее 4-х часов в день с достаточно высоким уровнем ответственности за конечный результат;
- наличие характерных для АА жалоб, свидетельствующих о стадиях субкомпенсации или декомпенсации (в соответствии с рекомендациями «Экспертного совета по аккомодации и рефракции «ЭСАР» на основе стандартного анкетирования [2]);
- наличие близорукости (по величине сферического эквивалента ($CЭ = Sph.+1/2 cyl.$) от 1,5 дптр до 8,0 дптр;
- возраст пациента в пределах 24-34 лет;
- наличие одинаковых видов АА на обоих глазах;
- отсутствие патологии со стороны органа зрения (кроме рефракционных нарушений) и патологии нервно-психического статуса;
- планирование продолжения профессиональной зрительной деятельности после оперативного вмешательства.

Критериями исключения являлись: цилиндрический компонент рефракции более 2,0 дптр, наличие рефракционной патологии только на одном глазу и максимально скорректированной остроты зрения вдаль менее 1,0 отн.ед.,

сопутствующие соматические заболевания, осложняющие период послеоперационной реабилитации.

Проведено четыре серии клинических исследований. Первая была направлена на исследование основных закономерностей АА у пациентов ЗНТ перед проведением ЛАСИК по поводу близорукости различных степеней. Все пациенты были разделены на три равнозначные по возрасту и гендерному признаку группы, соответствующие (по величине СЭ) слабой (до 3,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз), средней (3,25-6,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз) и высокой (6,25-8,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз) степеням близорукости. Пациентам было выполнено однократное (предоперационное) стандартное офтальмологическое обследование, а также методика объективной аккомодографии.

Вторая серия клинических исследований была выполнена для оценки взаимосвязи АА с особенностями профессиональной деятельности (характер и продолжительность работы, применение методов профилактики зрительного утомления) и параметрами зрительного анализатора. Для этих целей в рамках предоперационного обследования из общей группы было выделено 150 пациентов (96 - мужчин, 54 – женщины, средний возраст $28,8 \pm 1,4$ года) разделены на три равнозначные по возрасту, полу и состоянию рефракции группы, соответствующие по результатам измерения коэффициента микрофлюктуаций (КМФ) цилиарной мышцы глаза методом объективной аккомодографии следующим состояниям АА: «норма» (50 пациентов); АФАА, 50 пациентов); ПИНА, 50 пациентов). Всем пациентам дополнительно к предоперационному обследованию выполнена комплексная оценка функционального состояния зрительного анализатора по аккомодационным (объем, резервы аккомодации, альтернативные параметры объективной аккомодографии и др.) и офтальмо-эргономическим показателям. Базовым методом исследования являлся специально разработанный опросник, представленный в разделе 2.2.

Третья серия клинических исследований была направлена на оценку (по базовым диагностическим критериям АА) динамики состояния аккомодационной системы глаза после проведения ЛАСИК. Проведение обследования (по показателю КМФ) осуществлялось до и через три месяца после операции, что, согласно литературным данным [85], соответствовало стабилизации аккомодационной системы глаза. Оценка результатов выполнялась на основе показателя частоты возникновения различной динамики (до-после операции) АА (НОРМА-НОРМА; ПИНА-ПИНА; АФАА-АФАА; НОРМА-АФАА; НОРМА – ПИНА; ПИНА-НОРМА; ПИНА-АФАА; АФАА – НОРМА; АФАА-ПИНА).

Четвертая серия клинических исследований была направлена на комплексную (клиническую, функциональную, субъективную) сравнительную оценку клинической эффективности разработанной и традиционной методики восстановительного лечения пациентов с явлениями АА после проведения ЛАСИК. Исследование выполнялось с участием 162 пациентов (108 – мужчин, 54 – женщин) в возрасте от 23 до 34 лет (средний возраст $27,6 \pm 1,3$ года) с величиной близорукости (по величине СЭ) от 1,5 дптр до 7,0 дптр, средняя величина $СЭ = 3,9 \pm 0,6$ дптр); при этом восстановительное лечение выполнялось через 3-4 месяца после эксимер-лазерной коррекции близорукости на фоне продолжения (в полном объеме) профессиональной зрительной деятельности. Все пациенты были разделены на следующие равнозначные по возрасту, гендерному признаку, величине предоперационного СЭ и уровню КЖ по опроснику «ЭСАР» группы:

- Основная группа – ПИНА (ОГ-ПИНА, 44 пациента с явлениями ПИНА, 88 глаз), которым лечебно-восстановительные мероприятия выполнялись по разработанной методике;
- Контрольная группа – ПИНА (КГ-ПИНА, 38 пациентов, 76 глаз с явлениями ПИНА), которым лечебно-восстановительные мероприятия МР выполнялись по традиционной методике;

- Основная группа – АФАА (ОГ-АФАА, 42 пациента, 84 глаза с явлениями АФАА) которым лечебно-восстановительные мероприятия выполнялись по разработанной методике;
- Контрольная группа – АФАА (КГ-АФАА, 38 пациентов, 76 глаз с явлениями АФАА), которым лечебно-восстановительные мероприятия выполнялись по традиционной методике.

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью программы Statistica v. 8.0 (StatSoft Inc., США). 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 показателей и его ошибку ($M \pm m$). Для оценки значимости различий использовали параметрический критерий - двусторонний критерий Стьюдента (ДКС). Критический уровень достоверности (p) при проверке статистических гипотез принимали равными 0,05 ($p < 0,05$) с учетом оценки возможного $p < 0,01$ и $p < 0,001$. Наряду с этим, применительно ко второй серии клинических исследований статистический анализ результатов исследования проводили на основе оценки коэффициентов корреляции (КК) между ответами пациента (в баллах) и исследуемыми показателями зрительной системы с дальнейшим расчетом среднего КК (СКК по всем показателям) и сопоставлением данных между группами (по t-критерия Стьюдента) полученных средних значений ($M \pm m$) с определением уровня значимости (p) больше или меньше 0,05. Кроме того, в ряде случаев оценивались абсолютные величины КК с позиции высокой (0,7-0,9) корреляционной зависимости по шкале Чеддока.

2.2. Методы комплексного исследования 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 выполнялась на основе визометрии, авторефрактометрии, тонометрии, офтальмоскопии и биомикроскопии сетчатки, хрусталика, стекловидного тела (щелевая лампа с помощью 3-х зеркальной линзы Гольдмана OG3MA (Ocular Instruments Inc., США), фоторегистрации глазного дна (цветная фундус-камера Carl Zeiss Visucam 500, Германия), а также оптической когерентной томографии (ОКТ, томограф RTVue-100, OptoVue, США) по стандартным методикам.

Функциональное обследование включало в себя оценку следующих параметров зрительной системы: объем абсолютной аккомодации (ОАО, среднее по двум глазам на аккомодометре «АКА-01», Россия); положительная (ПЧОА), отрицательные (ОЧОА) части, объем относительной аккомодации (ООА, бинокулярно) с помощью набора оптических стекол и таблица Сивцева для близости; показатели объективной аккомодографии (среднее по двум глазам) - коэффициенты аккомодационного ответа (КАО), устойчивости аккомодограммы (КУА), роста аккомодограммы (КР), КМФ, устойчивости работы аккомодационной мышцы (КУКМФ) на приборе «RightonSpeedy-I» (Япония). Применительно к методике объективной аккомодографии необходимо отметить, что количественное нормирование показателей КМФ и КАО достаточно широко варьирует в литературе [8,29,67], что, по-видимому, связано с различиями применяемых для обработки аккомодограмм компьютерных программ. В связи с этим, в соответствии с ранее проведенными исследованиями [80] на данном образце прибора «Righton Speedy-I» диагностика вида АА осуществлялась 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 (0,3-0,5 отн.ед. - норма; более 0,5 отн.ед. - ПИНА; менее 0,3 отн.ед. - АФАА).

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-эргономическая оценка выполнялась на основании коэффициента точности сопровождающего слежения (КТСС) с использованием специальной компьютерной программы «Апком» [42].

Исследование субъективного статуса выполнялась на основе оценки «качества жизни» (КЖ) пациента по следующим апробированным опросникам: Опросник «ЭСАР», включающий 10 вопросов (жалоб) с градацией выраженности каждой из ответов от 0 до 10 баллов, протокол опросника и расчет общего показателя тестирования (ОПТ) представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1 – 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 | |

Примечание: ОПТ определяется суммой баллов по всем вопросам

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 исследование осуществлялось в соответствии методическими указаниями и клиническим нормированием [21,31].

Разработанный опросник для оценки взаимосвязи АА с особенностями профессиональной деятельности (вторая серия исследований) представлена в таблице 3.

Таблица 2 – Опросник «КЗС-22»

| № п/п | Вопрос | Частота возникновения жалоб | | | | |
|----------|--|-----------------------------|-----|-----|-----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Возникает ли у Вас чувство «пелены», «затуманивания» зрения? | 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 | Возникают ли у Вас болевые ощущения 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 концентрации во время работы? | 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 ОПТ как арифметическая сумма баллов по всем вопросам с учетом «весовых» значений каждого из ответов. Нормирование по опроснику выполняется по следующим показателям: ОПТ – 175 и более баллов – «норма»; ОПТ – более 147, но менее 175 баллов – стадия компенсации астенопии; ОПТ – менее 147 баллов – стадия декомпенсации астенопии.

Таблица 3 – Разработанный опросник, оценивающий особенности профессиональной деятельности пациентов ЗНТ с явлениями АА

| № | Вопрос | Варианты ответа (баллы) | | | |
|-----|--|-------------------------|-----------------------|--------------------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Сколько часов в день Вы проводите по основной работе за экраном компьютера? | До 4-х | 4-6 | 6-8 | Более 8 |
| 2. | Сколько часов в день Вы проводите за экраном компьютера для развлечения? | 1 | 2 | 3-4 | Более 4 |
| 3. | Какой основной вид работы за компьютером? | Ввод информации | Считывание информации | Диалоговый режим | Смешанный вид |
| 4. | Носите ли Вы очки при работе за компьютером? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |
| 5. | Носите ли Вы контактные линзы при работе за компьютером? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |
| 6. | Применяете ли Вы перерывы (10-15 минут каждые 2 часа) при работе за компьютером? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |
| 7. | Применяете ли Вы специальные упражнения для расслабления зрения при работе за компьютером? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |
| 8. | Регулируете ли Вы рабочее освещение (общее местное) при работе за компьютером? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |
| 9. | Регулируете ли Вы яркость экрана при работе за компьютером? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |
| 10. | Считаете ли Вы, что освещенность на Вашем рабочем месте при работе за компьютером оптимальна? | Нет | Скорее нет, чем да | Скорее да, чем нет | Да |
| 11. | Удовлетворяет ли Вас отдых после работы за компьютером? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |
| 12. | Чувствуете ли Вы высокую работоспособность на «старте» работы за компьютером? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |
| 13. | Чувствуете ли Вы сильную усталость после окончания работы за компьютером? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |
| 14. | Пользуетесь ли вы непосредственно перед сном мобильным устройством/планшетом? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |
| 15. | Испытываете ли Вы необходимость использования увлажняющих капель? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |
| 16. | Ощущаете ли Вы улучшение зрения после отпуска или длительного перерыва от работы за компьютером? | Нет | Иногда | Часто | Постоянно |

2.3. Методы хирургического и восстановительного лечения пациентов с явлениями аккомодационной астенопии

Методика проведения ЛАСИК

Проведение ЛАСИК представляло собой двухэтапный лоскутный метод эксимерлазерной коррекции зрения миопии с использованием механического микрокератома («Zyoptix XR», Technolas Perfect Vision, Германия) и эксимерного лазера («EX – 500», Alcon, США). В рамках предоперационной подготовки выполнялись следующие мероприятия: отказ от ношения контактной коррекции (как минимум за 5 дней до процедуры); назначение увлажняющих препаратов при наличии симптомов и признаков синдрома сухого глаза и (или) дисфункции мейбомиевых желез (как минимум за 7 дней до процедуры); в предоперационной комнате проводилась обработка кожи век дезинфицирующими растворами, инстилляции антибиотиков и нестероидных противовоспалительных средств в конъюнктивальный мешок за 30 мин до процедуры); инстилляции анестетиков за 5 мин. до процедуры. Проведение ЛАСИК выполнялось по традиционной двухэтапной (формирование лоскута, эксимерлазерная абляция) методике [146]. Все оперативные вмешательства выполнены двумя хирургами (д.м.н. Е.И.Беликовой, Д.В. Гатиловым), сертифицированными для проведения оперативного вмешательства.

Методики восстановительного лечения пациентов с явлениями АА

Традиционная методика восстановительного лечения пациентов с явлениями АА основывалась на последовательном применении в рамках одного сеанса восстановительного лечения магнитотерапии (7 мин. бинокулярно, аппарат «Амо-Атос», Россия), низкоэнергетического лазерного излучения (прямого инфракрасного бесконтактного облучения цилиарной мышцы глаза (7 мин., бинокулярно, аппарат «Макдэл-09», Россия) и стимуляции лазерными спеклами (5мин., монокулярно, аппарат «Сокол», Россия) Всего по

традиционной методике выполнялось 10 сеансов (24 мин. за сеанс) в течение 10-и дней вне зависимости от вида АА [72].

Разработанная методика восстановительного лечения пациентов с явлениями АА основывалась на дифференцированном подходе к выбору и последовательности применения воздействующих на орган зрения физических факторов и включала в себя следующие этапы.

Пациенты с явлениями ПИНА: магнитофорез (аппарат «Амо-Атос» в сочетании с двукратной инстилляцией 4% тауфона (10 мин.) – прямое инфракрасное низкоэнергетическое бесконтактного облучения цилиарной мышцы глаза лазерное излучение (аппарат «Макдэл-09», 7 мин.) – оптико-рефлекторные тренировки (аппарат «Визотроник», Россия, 1 и 2 программы без цвета, зеленый цвет, 18 мин.), 10 сеансов (всего 35 мин. за один сеанс) по 1 сеансу в день. Все процедуры выполняются бинокулярно.

Пациенты с явлениями АФАА: I этап - аппарат «Амо-Атос» в сочетании с двукратной инстилляцией 4% тауфона (бинокулярно, 10 мин.) - аппарат «Макдэл-09» (бинокулярно, 7 мин.), стимуляция аккомодации (аппарат «Ручеек», Россия, 5 мин. монокулярно) по 2 сеанса в день (перерыв не менее, чем 4 часа) в течение 5-ти дней (10 сеансов); II этап - аппарат «Макдэл – 09» (монокулярно, 5 мин.), аппарат «ЛАР-2», Россия (монокулярно, 5 мин.), аппарат «Визотроник» (1,3 программы, без цвета, красный, синий цвета) комплексы 15 мин.), по 2 (35 мин.) сеанса в день, перерыв не менее, чем 4 часа в течение 5-ти дней (10 сеансов).

Внешний вид применяемых аппаратов для восстановительного лечения пациентов с явлениями АА представлен на рисунках 1-6.



Рисунок -1



Рисунок-2



Рисунок 3



Рисунок – 4



Рисунок-5



Рисунок-6

Рисунки 1-6 - Внешний вид применяемых аппаратов для восстановительного лечения пациентов с явлениями АА. 1 - аппарат «Макдэл-09», Россия; 2 - аппарат «Амо-Атос», Россия; 3 - аппарат «Сокол», Россия; 4 - аппарат «ЛАР-2», Россия; 5 - аппарат «Визотроник», Россия; 6 - аппарат «Ручеек», Россия

Необходимо отметить, что все используемые аппараты разрешены в Российской Федерации к применению в качестве изделий медицинской техники: «Макдэл-08» (№ ФСР 2009/016161 от 25.03.2019 г.); «Макдэл-09» (№ ФСР 2010/08674 от 12.12.2018 г.); «Визотроник» (№ ФСР 2010/08634 от 12.01.2015 г.); «Амо-Атос» (№ ФСР 2011/12325 от 18.11.2011 г.), «Ручеек» № ФСР 2009/05442 от 14.08.2009); «ЛАР-2» (№ РЗН 2013 от 31.05.2013).

2.4. Объем и структура клинических исследований

Объем и структура клинических исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Объем и структура клинических исследований

| №№ серии | Задачи исследования | Число пациентов (глаз) | Кол-во комплексных обследований |
|-------------|--|------------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Исследование основных закономерностей АА у пациентов ЗНТ перед проведением ЛАСИК по поводу близорукости различных степеней | 300 (600) | 300 |
| 2. | Оценка взаимосвязи АА с особенностями профессиональной деятельности | 150 | 150 |
| 3. | Оценка (по базовым диагностическим критериям АА) динамики состояния аккомодационной системы глаза после проведения ЛАСИК пациентам с различными степенями близорукости. | 300 (600) | 300 |
| 4. | Комплексная (клиническая, функциональная, субъективная) сравнительная оценка клинической эффективности разработанной и традиционной методики восстановительного лечения пациентов с явлениями АА после проведения ЛАСИК. | 162 (324) | 324 |

ГЛАВА III РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Результаты исследования основных закономерностей

аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда перед проведением ЛАСИК по поводу близорукости различных степеней

Результаты сравнительной оценки различных состояний аккомодационной системы глаза у пациентов ЗНТ с близорукостью слабой степени перед проведением ЛАСИК представлены на рисунке 7, типовые аккомодограммы иллюстрируют рисунки 8,9,10.

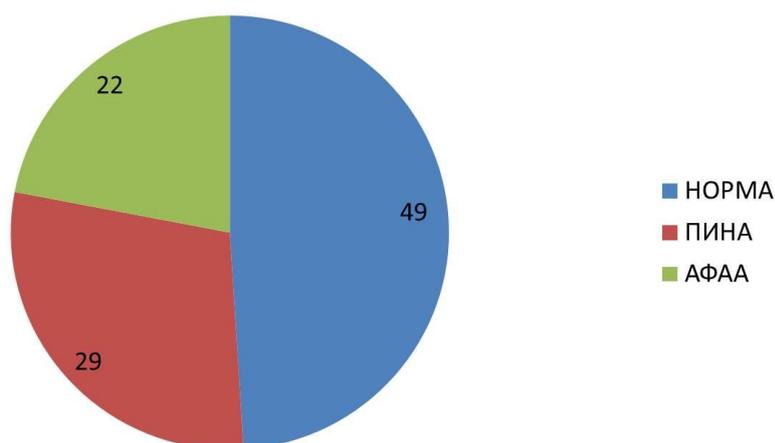


Рисунок 7 - Частота возникновения различных состояний аккомодационной системы глаза у пациентов зрительно-напряженного труда с близорукостью слабой степени (в % от общего числа пациентов)

Примечание: НОРМА – нормальное состояние аккомодации; ПИНА – привычное избыточное напряжение аккомодации; АФАА – астеническая форма аккомодационной астенопии

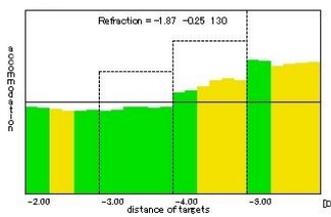


Рисунок 8

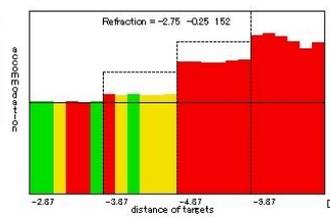


Рисунок 9

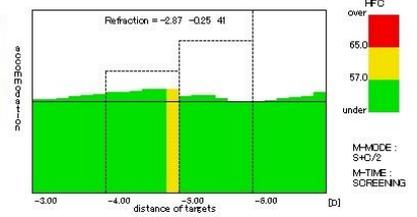


Рисунок 10

Рисунки 8-10 – Типовые аккомодограммы состояния аккомодации при близорукости слабой степени. Примечание: 8-норма (КМФ=56,3 отн.ед.; КАО=0,44 отн.ед.); 9-ПИНА (КМФ=64,0 отн.ед.; КАО = 0,67 отн.ед.); 10-АФАА (КМФ=49,6 отн.ед.; КАО = 0,12 отн.ед.)

Результаты сравнительной оценки различных состояний аккомодационной системы глаза у пациентов ЗНТ с близорукостью средней степени перед проведением ЛАСИК представлены на рисунке 11, типовые аккомодограммы иллюстрируют рисунки 12,13,14.

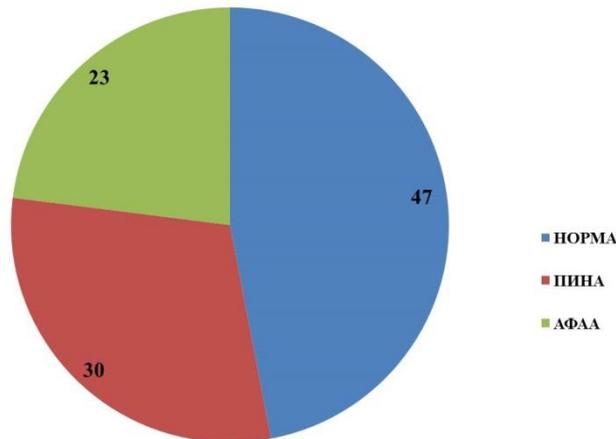


Рисунок 11 – Частота возникновения различных состояний аккомодационной системы глаза у пациентов зрительно-напряженного труда с близорукостью средней степени (в % от общего числа пациентов)

Примечание: НОРМА – нормальное состояние аккомодации; ПИНА – привычное избыточное напряжение аккомодации; АФАА – астеническая форма аккомодационной астении

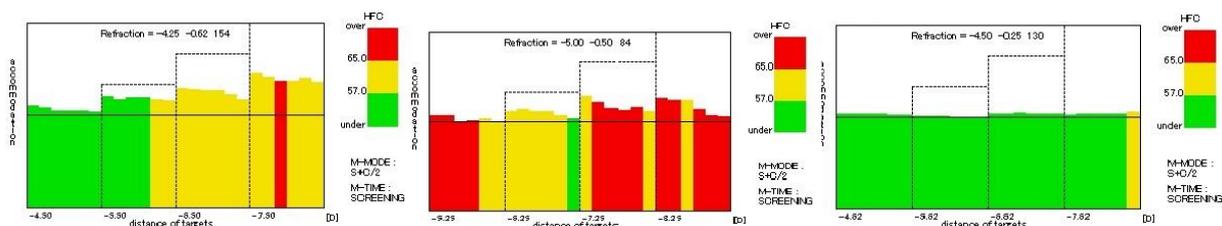


Рисунок 12

Рисунок 13

Рисунок 14

Рисунки 12,13,14 – Типовые аккомодограммы состояния аккомодации при близорукости средней степени. Примечание: 12-норма (КМФ=57,0 отн.ед.; КАО=0,38 отн.ед.); 13-ПИНА (КМФ=65,4 отн.ед.; КАО=0,56 отн.ед.); 14-АФАА (КМФ=49,2 отн.ед.; КАО=0,12 отн.ед.)

Результаты сравнительной оценки различных состояний аккомодационной системы глаза у пациентов ЗНТ с близорукостью высокой степени перед проведением ЛАСИК представлены на рисунке 15, типовые аккомодограммы иллюстрируют рисунки 16,17,18.

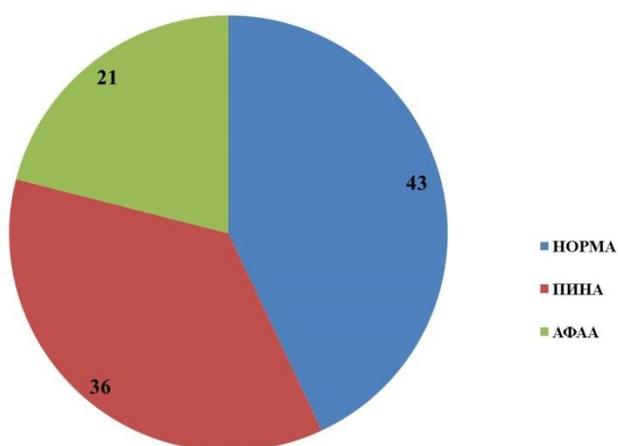


Рисунок 15 – Частота возникновения различных состояний аккомодационной системы глаза у пациентов зрительно-напряженного труда с близорукостью высокой степени (в % от общего числа пациентов)

Примечание: НОРМА – нормальное состояние аккомодации; ПИНА – привычное избыточное напряжение аккомодации; АФАА – астеническая форма аккомодационной астении

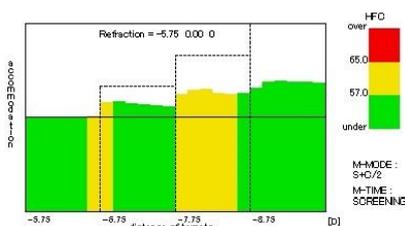


Рисунок 16

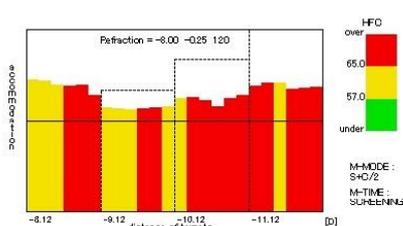


Рисунок 17

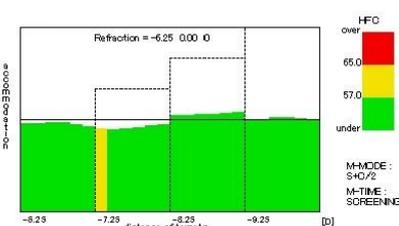


Рисунок 18

Рисунки 16,17,18 – Типовые аккомодограммы состояния аккомодации при близорукости слабой степени. Примечание: 16-норма (КМФ=55,6 отн.ед.; КАО = 0,42 отн.ед.); 17-ПИНА (КМФ=66,1 отн.ед.;КАО=0,53 отн.ед.); 18-АФАА (КМФ=50,6 отн.ед.; КАО=0,1 отн.ед.)

Представленные результаты иллюстрируются следующими клиническими примерами.

Описание клинического случая 1. Пациент С-н, 28 лет, водитель автобуса, жалобы отсутствуют, предоперационная величина сферического эквивалента OD-5,25дптр. КЖ по опроснику «ЭСАР» составляет 12 баллов («норма»), КЖ по опроснику «КЗС-22» составляет 196,8 баллов («норма»). Аккомодограмма представлена на рисунке 19.

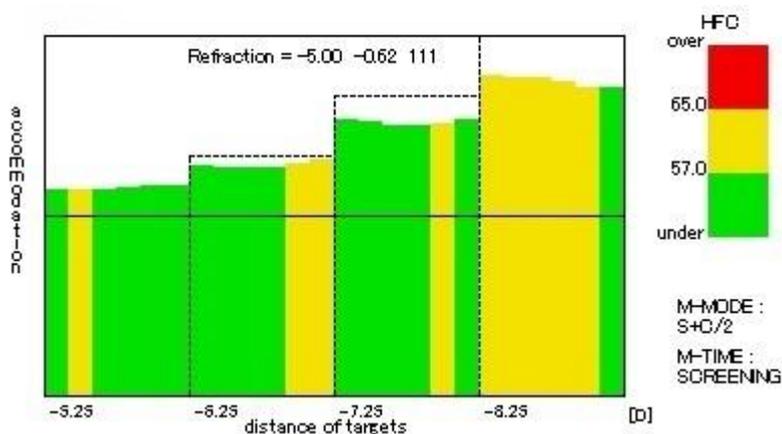


Рисунок 19 – Аккомодограмма пациента С-н, правый глаз. Палитра аккомодограммы представлена зелено-бурым цветом, что соответствует нормальным показателям микрофлюктуаций цилиарной мышцы глаза. КМФ=55,6 отн.ед. («норма»)

Описание клинического случая 2. Пациентка Коз-а, 26 лет, главный бухгалтер фирмы, жалобы на болевые ощущения в глазах, изменение остроты зрения и потерю четкости изображения на экране в течение рабочего дня, чувство «усталости» глаз; предоперационная величина сферического эквивалента OD -4,5 дптр. КЖ по опроснику «ЭСАР» составляет 73 балла (стадия «декомпенсации» астенопии), КЖ по опроснику «КЗС-22» составляет 145,4 баллов (стадия «декомпенсации» астенопии). Аккомодограмма представлена на рисунке 20.

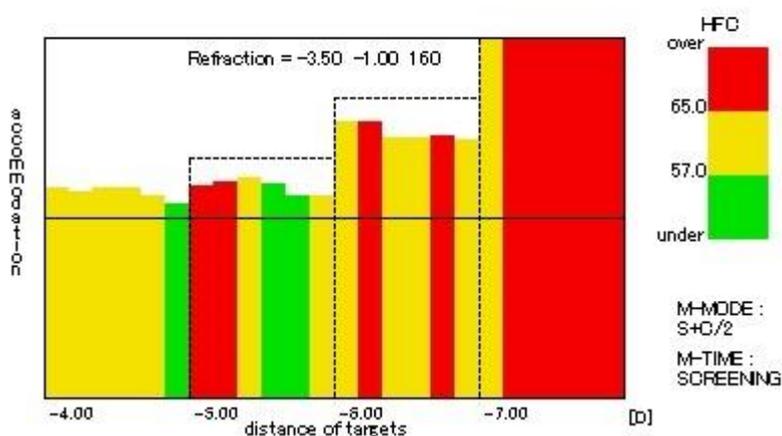


Рисунок 20 – Аккомодограмма пациента С-н, правый глаз. Палитра аккомодограммы представлена выраженными очагами красного цвета (особенно при максимальной оптической нагрузке), что соответствует гиперфлюктуациям цилиарной мышцы глаза. КМФ=64,0 отн.ед. (ПИНА)

Описание клинического случая 3. Пациентка О-ая, 28 лет, банковский служащий. Жалобы на практически постоянное чувство «тяжести» в глазах, на веках, а также периодическое желание остановить нагрузку, сделать перерыв в связи с потерей зрительной концентрацией во время работы. Предоперационная величина сферического эквивалента OD -5,5 дптр. КЖ по опроснику «ЭСАР» составляет 78 баллов (стадия «декомпенсации» астенопии), КЖ по опроснику

«КЗС-22» составляет 136,9 баллов (стадия «декомпенсации» астенопии). Аккомодограмма представлена на рисунке 21.

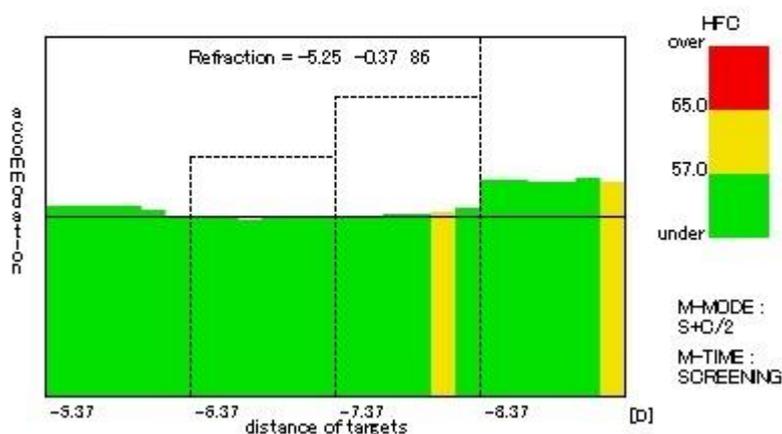


Рисунок 21 – Аккомодограмма пациентки О-я С-н, правый глаз. Палитра аккомодограммы представлена практически зеленым цветом, что соответствует слабой выраженности флюктуаций цилиарной мышцы глаза. КМФ=49,8 отн.ед. (АФАА)

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что частота возникновения АА перед проведением ЛАСИК у пациентов ЗНТ, активно выполняющих повседневную визуальную деятельность, составляет 51-57% и слабо зависит от степени близорукости. Клиническими проявлениями указанных нарушений являются ПИНА и АФАА, при этом вероятность возникновения данных состояний достаточно сопоставима (29-34% и 22-23% в зависимости от величины близорукости соответственно).

Обсуждая представленные результаты, следует выделить три основных положения. Первое связано с достаточно высокой частотой распространения АА среди пациентов ЗНТ. Проведенный анализ литературы указывает на вероятность диагностики аккомодационных расстройств в пределах 9,1-38,4% от общего числа обследованных пациентов [18,71,85]. В нашем исследовании частота возникновения АА (любой из форм) составляла 51-57% (в среднем, по всем степеням близорукости – 53,7%). Существенное повышение контингента пациентов с АА по результатам настоящей работы связано, по-нашему мнению,

со следующими факторами: обследование пациентов исключительно ЗНТ, повседневно выполняющих на момент обследования профессиональную зрительную деятельность, а также широким (24 -34 года) диапазоном возраста обследуемых. В то же время полученные результаты указывают на высокую актуальность рассмотрения проведения эксимер-лазерной операции с позиции возможности коррекции аккомодационных расстройств. При этом важно отметить, что данные литературы убедительно доказывают, что ПИНА и АФАА являются факторами риска снижения зрительной работоспособности и профессиональной надежности человека-оператора, особенно в условиях дефицита времени, что обуславливает возникновение напряженности и стресса, которые, в свою очередь, становятся причинами появления ошибочных действий (превышение значений пропускной способности приема информации, непреднамеренного пропуска сигналов и т.д.) [36,54]. Следует также подчеркнуть, что наличие функциональных нарушений аккомодационной системы глаза существенно снижает «качество жизни» пациента ЗНТ [73,147]. Изложенные положения определяют не столько актуальность, сколько практическую необходимость определения различных форм АА у пациентов ЗНТ в рамках офтальмологического обследования.

Второе положение определяет оценку основных форм АА. Проведенный анализ литературы указывает на рассмотрение преимущественно спазмических (ПИНА) состояний аккомодации [29,56,113,127]. В соответствии с полученными результатами настоящей работы частота возникновения ПИНА при близорукости слабой-средней степени превышала АФАА лишь на 7%, при высокой степени – на 15%. При этом собственно АФАА возникала у пациентов ЗНТ в среднем в 22% случаев, что практически не зависело от величины близорукости. При этом следует особо подчеркнуть, что конечной целью лечения АФАА (в отличие от ПИНА) является достижение максимальных возрастных показателей абсолютной аккомодации на основе физиологически обусловленной разнонаправленной стимуляции цилиарной мышцы глаза [80].

Третье положение определяет актуальность разработки новых методических подходов к оценке клинической эффективности ЛАСИК с позиции «социальной» модели здоровья, рассматривающей ограничения жизнедеятельности как социальную проблему и, следовательно, целью лечения является полная интеграция индивида в общество [46]. Преломляя изложенные положения к накопленному клиническому опыту, необходимо отметить, что ведущими клиническими симптомами, возникающими после проведения операции и влияющими на зрительную работоспособность пациента, являются нарушения аккомодационной и бинокулярной функции глаза. Проведенные исследования свидетельствуют об эффективности диагностики (по показателям состояния фузионных резервов, гетерофории, угла косоглазия и степени бинокулярности зрения) и лечению (диплоптического по Базарбаевой-Кашенко, расширение фузионных резервов с использованием лазерного спекла и призмного компенсатора) у пациентов после ЛАСИК с нарушением бинокулярного зрения [49]. Применительно к оценке аккомодационной функции глаза важно подчеркнуть, что предложенные алгоритмы коррекции данных нарушений существенно различаются по применяемым методам [53]. В то же время особенно важно подчеркнуть, что результаты проведенного исследования достаточно аргументированно указывают на необходимость разработки персонализированного подхода, позволяющего выполнить правильную диагностику различных форм АА, что, в конечном счете, обеспечивает адекватное лечение с позиции выбора как собственно метода (физического фактора), так и требуемых оптических, амплитудных и временных параметров воздействия.

Исходя из изложенного, следует подчеркнуть, что при планировании эксимер-лазерной коррекции близорукости у пациента ЗНТ представляется целесообразным проведение оценки аккомодационной системы глаза, так как собственно кераторефракционная операция не может в полной мере обеспечивать эффективное лечение АА, особенно с учетом продолжения

профессиональной деятельности. В соответствии с современными представлениями [57,58] методики лечения ПИНА и АФАА достаточно существенно различаются, что, в свою очередь, определяет актуальность определения формы АА в рамках предоперационного обследования.

Таким образом, функциональное состояние зрительного анализатора пациентов ЗНТ, активно выполняющих повседневную визуальную деятельность, характеризуется возникновением функциональных нарушений аккомодационной системы глаза (АА), частота распространения которых составляет 51-57% и слабо зависит от степени близорукости. Клиническими проявлениями указанных нарушений являются ПИНА и АФАА, при этом вероятность возникновения данных состояний достаточно сопоставима (29-34% и 22-23% в зависимости от величины близорукости). Высокая частота распространения обеих форм АА актуализирует проведение дальнейших исследований, направленных на оценку динамики состояния аккомодационной системы глаза после проведения эксимер-лазерной хирургии близорукости, а также разработку методики коррекции АА с учетом персонализированного подхода, позволяющего выполнить правильную диагностику различных форм АА (ПИНА, АФАА), что, в конечном счете, обеспечит адекватное лечение с позиции выбора как собственно метода (физического фактора), так и требуемых оптических, амплитудных и временных параметров воздействия.

3.2. Результаты исследования взаимосвязи аккомодационной астенопии с особенностями профессиональной деятельности

Результаты среднего коэффициента корреляции (СКК) по всем предлагаемым вопросам анкеты представлены в таблице 5. Полученные данные свидетельствуют о достаточно высоких (0,33-0,38) и сходных СКК между группами по первым двум вопросам, что, по-видимому, связано с сопоставимым объемом зрительной работы за компьютером у всего обследуемого контингента пациентов. Определены различия ($p < 0,05$) между

группами пациентов с патологией и нормой характеру основного вида работы за компьютером.

Таблица 5 – Величины среднего коэффициента корреляции по всем вопросам в зависимости от группы пациентов ($M \pm m$, отн.ед.)

| № вопроса анкеты | Группы пациентов | | | p между группами | | |
|------------------|------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| | 1 – Норма | 2 – АФАА | 3 – ПИНА | p^{1-2} | p^{1-3} | p^{2-3} |
| 1 | 0,48±0,02 | 0,66±0,02 | 0,62±0,02 | <0,05 | <0,05 | >0,05 |
| 2 | 0,33±0,03 | 0,35±0,04 | 0,33±0,03 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| 3 | 0,20±0,04 | 0,38±0,04 | 0,34±0,04 | <0,05 | <0,05 | >0,05 |
| 4 | 0,30±0,04 | 0,61±0,05 | 0,63±0,05 | <0,05 | <0,05 | >0,05 |
| 5 | 0,32±0,03 | 0,60±0,04 | 0,64±0,04 | <0,05 | <0,05 | >0,05 |
| 6 | 0,24±0,01 | 0,32±0,01 | 0,30±0,01 | <0,05 | <0,05 | >0,05 |
| 7 | 0,24±0,04 | 0,36±0,03 | 0,38±0,03 | <0,05 | <0,05 | >0,05 |
| 8 | 0,19±0,03 | 0,35±0,04 | 0,31±0,04 | <0,05 | <0,05 | >0,05 |
| 9 | 0,25±0,03 | 0,39±0,03 | 0,36±0,03 | <0,05 | <0,05 | >0,05 |
| 10 | 0,23±0,02 | 0,38±0,02 | 0,35±0,02 | <0,05 | <0,05 | >0,05 |
| 11 | 0,16±0,02 | 0,12±0,02 | 0,13±0,02 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| 12 | 0,18±0,02 | 0,16±0,02 | 0,16±0,02 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| 13 | 0,13±0,02 | 0,10±0,02 | 0,11±0,02 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| 14 | 0,08±0,02 | 0,10±0,02 | 0,07±0,02 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| 15 | 0,12±0,02 | 0,10±0,02 | 0,11±0,02 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |
| 16 | 0,09±0,02 | 0,09±0,02 | 0,11±0,02 | >0,05 | >0,05 | >0,05 |

При этом АФАА чаще ассоциировалась с вводом информации, ПИНА – с считыванием. Кроме того, определены значимые КК с ООА (АФАА -0,73; ПИНА – 0,74) и НКОЗ («норма» - 0,7; АФАА -0,71; ПИНА – 0,7). Оценка вопросов, связанных с регулярностью применения оптической коррекции (вопросы 4,5) также выявила различия ($p < 0,05$) между группой 1 и группами 2,3, при этом в группе «норма» оптическая коррекция применялась в большинстве случаев «часто» или «постоянно», в группах «патологии» - «иногда». Значимые КК выявлены только в группах 2,3 и составляли в пределах 0,71-0,83 с показателями КМФ, КУА и КТСС соответственно. Оценка корреляционных связей с 6-10 вопросами анкеты свидетельствует о сходных результатах – достаточно высокие показатели СКК, а также наличие различий между «нормой и патологией», при этом значимые КК выявлены только в группах 2,3 и составляли в пределах 0,72-0,78 с показателями ООА, ОАА, КМФ и КУА соответственно. Оценка остальных (11-16) вопросов анкеты свидетельствует о низких СКК и отсутствии значимых абсолютных величин КК.

Обсуждая в целом полученные результаты, необходимо отметить три базовых положения патогенеза компьютерного зрительного синдрома (КЗС), связанных с результатами настоящей работы. Первое положение определяет возникновение у человека-оператора компьютерной техники характерных жалоб (глазных, зрительных, соматических, профессиональных, медико-психологических), обусловленных принципиальными отличиями электронных систем отображения информации от традиционного бумажного текста, что рассматривается с позиции одного из ведущих факторов риска развития астенопии в контексте продолжительности работы. Следует понимать, что симптоматика КЗС является закономерной реакцией организма в целом (и органа зрения, в частности) на интенсивную зрительную работу. В этой связи необходимо выделить объем бытовой зрительной нагрузки в качестве фактора риска развития и выраженности КЗС [52,154]. Полученные высокие СКК по

первым двум вопросам, характеризующими объем повседневной зрительной нагрузки, подтверждает изложенное положение. При этом нами не было выявлено различий между АФАА и ПИНА, что также подтверждает данные литературы об отсутствии достоверных субъективных диагностических критериев КЗС в целом и АА, в частности [19]. В то же время нами выявлен заслуживающий внимания факт, что возникновение АФАА чаще связано с вводом информации, ПИНА – со считыванием.

Второе положение связано с рассмотрением актуальности оптической (очки, контактные линзы) коррекции близорукости у профессиональных пользователей персональных компьютеров. Проведенные ранее исследования убедительно доказывают необходимость такой коррекции с позиции профилактики АА [100,125,127]. Представленные результаты (4 и 5 вопросы анкеты) достаточно аргументированно подтверждают данное положение с позиций как различий между группами («Норма»-«АФАА» или «ПИНА», при этом в группе «норма» оптическая коррекция применялась в большинстве случаев «часто» или «постоянно», в группах «АФФФ» или «ПИНА» - «иногда»), так и самого высокого СКК во второй и третьей группе. Особенно важно отметить наличие $КК=0,77$ с КТСС, что отражает существенное влияние неадекватной оптической коррекции на зрительную работоспособность [42,54].

Третье положение связано с оценкой субъективных и объективных показателей аккомодационной системы глаза при исследовании пациентов ЗНТ с явлениями КЗС и АА. Результаты настоящей работы указывают на актуальность оценки ООА, ОАА, в то время как ряд исследователей считают субъективные показатели малоинформативными [67,93]. Наряду с этим следует подчеркнуть достаточно высокую клинико-диагностическую эффективность метода объективной аккомодографии (по показателям КМФ и КУА), подтвержденную в настоящем исследовании высокими КК, что в целом согласуется с ранее проведенными исследованиями [12,29]. В то же время, в

соответствии с полученными результатами впервые определена актуальность рассмотрения КУА, что, с нашей точки зрения, связано с возможностью данного параметра отображать «эргономичность» работы цилиарной мышцы глаза. Последнее положение требует дальнейшего изучения.

Подводя итог, необходимо отметить, что к настоящему моменту в литературе присутствует ряд исследований, рассматривающий динамику функционального состояния пациента ЗНТ в процессе длительной работы с персональным компьютером с позиции основных особенностей возникновения АА [109,120]. В настоящей работе был применен нетрадиционный подход к рассмотрению патогенеза АА с позиции корреляционной взаимосвязи с профессиональной деятельностью. Следует отметить, что предлагаемый авторами опросник может быть обсужден с позиции процедуры шкалирования ответов разнонаправленных вопросов [117]. В то же время основные результаты настоящего исследования достаточно полно сопоставимы с базовыми аспектами возникновения КЗС. Более того, «корреляционный подход» обеспечил получение новых данных, касающихся факторов риска развития АФАА и ПИНА, взаимосвязи аккомодационных нарушений с уровнем зрительной работоспособности, а также определения субъективных и объективных предикторов АА. Практическое применение выявленных показателей в рамках планирования эксимер-лазерной хирургии обеспечит требуемый уровень состояния аккомодационной системы глаза и зрительной работоспособности пациента ЗНТ при продолжении профессиональной деятельности после проведения оперативного вмешательства.

Таким образом, основными факторами риска астенопии являются продолжительность работы за экраном монитора (коэффициент корреляции, $KK=0,62-0,66$) и нерегулярное применение требуемой оптической коррекции ($KK=0,61-0,64$); при этом наиболее информативными показателями аккомодационной системы глаза, прогнозирующими наличие АА, являются

параметры объективной аккомодографии (коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы, коэффициент устойчивости аккомодограммы), а также объем относительной и абсолютной аккомодации (КК=0,72-0,78 соответственно).

3.3. Результаты исследования динамики состояния аккомодационной системы глаза через 3 месяца после проведения ЛАСИК

Результаты динамики АА у пациентов ЗНТ через 3 месяца после проведения ЛАСИК при различных степенях близорукости представлены в таблице 6 и на рисунке 19.

Таблица 6 – Динамика различных форм аккомодационной астенопии (НОРМА, ПИНА, АФАА) у пациентов зрительно-напряженного труда через 3 месяца после проведения ЛАСИК при различных степенях близорукости (в % от общего числа глаз при каждой из предоперационной форм астенопии и степени близорукости)

| Динамика аккомодационной астенопии | Близорукость слабой (до 3,0 дптр) степени | Близорукость средней (3,25-6,0 дптр) степени | Близорукость высокой (6,25-8,0 дптр) степени |
|------------------------------------|---|--|--|
| НОРМА ПЕРЕД ЛАСИК | | | |
| | n=98 | n=94 | n=86 |
| НОРМА-НОРМА | 80 | 83 | 86 |
| НОРМА-ПИНА | 12 | 6 | 7 |
| НОРМА-АФАА | 8 | 11 | 7 |
| ПИНА ПЕРЕД ЛАСИК | | | |
| | n=58 | n=60 | n=72 |
| ПИНА-ПИНА | 70 | 84 | 83 |
| ПИНА-НОРМА | 18 | 14 | 14 |
| ПИНА-АФАА | 3 | 3 | 3 |
| АФАА ПЕРЕД ЛАСИК | | | |
| | n=44 | n=46 | n=42 |
| АФАА-АФАА | 82 | 87 | 87 |
| АФАА-НОРМА | 14 | 9 | 11 |
| АФАА-ПИНА | 4 | 4 | 2 |

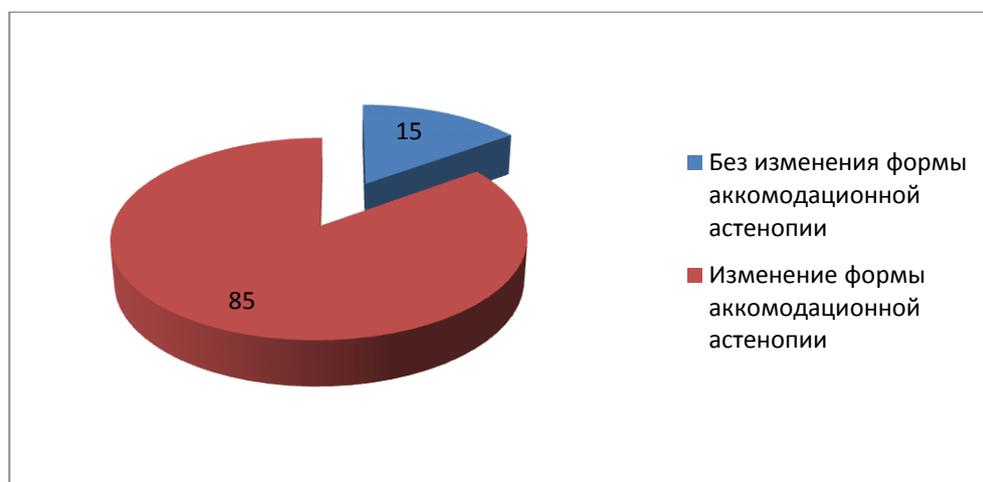


Рисунок 19 - Динамика различных форм аккомодационной астенопии (НОРМА, ПИНА, АФАА) у пациентов ЗНТ через 3 месяца после проведения ЛАСИК при различных степенях близорукости (в % от общего числа глаз при всех формах предоперационной астенопии и степенях близорукости)

Обсуждая представленные результаты, следует выделить три основных положения. Первое связано с методическими основами диагностики АА. Проведенный анализ литературных данных указывает, что большинство работ было посвящено определению сроков восстановления аккомодационной функции глаза после ЛАСИК (как правило, в соотношении аккомодация/конвергенция [85,89,132,150], а также послеоперационной динамике состояния «индуцированной преходящей миопии» как миопическому сдвигу рефракции вдаль после периодов работы вблизи, который связан с состоянием аккомодации и величиной предоперационной близорукости [79,88,126]. Наряду с этим, следует отметить, что зарубежные офтальмологи значительно большее внимание уделяют оценке послеоперационных расстройств бинокулярного зрения в виде недостаточности (избыточности) конвергенции или дивергенции, базовой экзо или эзофории, а также бинокулярной нестабильности [158]. При этом аккомодационная функция, как правило, объективно оценивается с помощью авторефкератометров «открытого поля» (к примеру, «WR-5100K», Grand Seiko, Япония), позволяющих определять величину аккомодационного ответа и тонуса покоя аккомодации, что мало информативно при оценке АА [25,97,160]. Применение объективных

методов исследования аккомодации, основанных на оценке высокочастотного (2,3 Гц) компонента микрофлюктуаций аккомодационной (цилиарной) мышцы глаза (прибор «Righton Speedy-I», Япония) представляется высокоинформативным методом, так как за счет микрофлюктуаций осуществляется передача качества изображения в головной мозг, иными словами, мозг, в зависимости от сокращенного или расслабленного состояния цилиарной мышцы, определяет более четкое изображение [83,124]. Практическое применение данного метода отечественными офтальмологами позволило разработать базовые количественные показатели, обеспечивающие клиническое нормирование ведущих форм АА (ПИНА, АФАА), тесно взаимосвязанных с «качеством жизни» пациента ЗНТ. Важно также отметить, что, по мнению некоторых авторов, параметры объективной аккомодографии (в частности, КМФ) могут рассматриваться с позиции предикторов функционального состояния организма пациента ЗНТ в целом [1,10,12,21,29,31].

Второе положение связано с незначительной динамикой АА после проведения ЛАСИК во всех обследованных группах пациентов. Представленные результаты свидетельствуют, что изменение формы АА варьировало от 2 (АФАА-ПИНА) до 18% (ПИНА-НОРМА), в среднем составляло 15% и было статистически незначимо. По-нашему мнению, данное положение закономерно отражает состояние АА, как *адекватной физиологической реакцией аккомодационной системы глаза (выделено автором)* на длительную, интенсивную зрительную работу с достаточно высоким уровнем ответственности за результат. Исходя из изложенного положения и желания пациента сохранить (в ряде случаев даже увеличить) после операции объем повседневной зрительной нагрузки, ожидать существенного улучшения состояния аккомодации маловероятно. В ранее проведенных исследованиях сообщалось о нарушениях аккомодационной и (или) бинокулярной функции глаза, связанных с послеоперационной

анизометропией, и роговичными осложнениями [85], однако в нашей работе данные факторы являлись критериями исключения пациентов из исследования. Более четкое и сопоставимое с представленными результатами настоящего исследования заключение было сформулировано в работах [110,114,121], авторы которых утверждают, что проведение ЛАСИК не оказывает существенного влияния на аккомодацию, при этом выявленные послеоперационные нарушения были диагностированы в рамках предоперационного обследования.

Третье положение определяет методику и сроки проведения лечения пациентов ЗНТ с АА после ЛАСИК. В этой связи следует подчеркнуть, что апробированные к настоящему моменту методики лечения ПИНА и АФАА [12,39,58,72] достаточно существенно различаются и далеко не в полном объеме соответствуют требуемому уровню клинической эффективности, что, в свою очередь, актуализирует разработку методологических принципов проведения комплекса лечебно-восстановительных мероприятий с позиций дифференцированного подхода и базовых положений медицинской реабилитации. При этом, с нашей точки зрения, практическое применение разработанной методики лечения пациентов ЗНТ с АА после ЛАСИК целесообразно выполнять через три месяца после эксимерлазерной коррекции близорукости.

Таким образом, результаты оценки (по базовым диагностическим критериям АА) динамики состояния аккомодационной системы глаза пациентов ЗНТ через 3 месяца после проведения ЛАСИК и продолжения профессиональной деятельности свидетельствуют, что изменение формы АА варьировало от 2% (АФАА-ПИНА) до 18% (ПИНА-НОРМА), в среднем составляло 15% и было статистически незначимо, что отражают состояние АА как адекватной физиологической реакции органа зрения на длительную, интенсивную зрительную работу с достаточно высоким уровнем

ответственности за результат. Изложенное положение обосновывает проведение комплекса лечебно-восстановительных мероприятий на основе разработки методологических принципов с позиций дифференцированного подхода к форме АА и базовых положений медицинской реабилитации.

3.4. Научное обоснование, разработка и комплексная оценка клинической эффективности методики восстановительного лечения пациентов с явлениями аккомодационной астенопии после проведения ЛАСИК

3.4.1. Научное обоснование и разработка методики восстановительного лечения с позиции методологических принципов

Научное обоснование методики восстановительного лечения пациентов с явлениями АА осуществлялось в соответствии с собственным клиническим опытом и данными литературы [1,57,58,61,82], позволяющим в целом сформулировать следующие основные положения:

- базовым положением является целевая установка восстановительного лечения в зависимости от формы астенопии. При ПИНА (как спазмическом состоянии) основная задача заключается в расслаблении цилиарной мышцы глаза, что диагностируется снижением (до нормативных показателей) КМФ и КАО. При АФАА (как астеническом состоянии) основная задача заключается в стимуляции цилиарной мышцы глаза, что диагностируется повышением (до нормативных показателей) КМФ и КАО;
- «идеального» метода физического воздействия на орган зрения, обеспечивающего (при одиночном применении) в полном объеме целевые задачи восстановительного лечения не существует, что определяет практическую целесообразность выбора нескольких методов, позволяющих воздействовать на различные звенья патогенеза АА, основными из которых являются дисфункция цилиарной мышцы и ухудшение кровообращения в области цилиарного тела;

- ведущими (апробированными, с доказанной клинической эффективностью) методами воздействия на аккомодационную систему глаза применительно к восстановительному лечению пациентов с явлениями АА являются: прямое инфракрасное бесконтактное облучение цилиарной мышцы глаза (аппарат «Макдэл-09», Россия), обеспечивающее улучшение кровообращения и физиологический «массаж» цилиарной мышцы; магнитофорез с 4% тауфоном (аппарат «Амо-Атос», Россия), улучшающий интенсивность восстановительных процессов в мышечной тканях; оптико-рефлекторное воздействие (аппараты «Визотроник», Россия, «Ручеек», Россия), направленное на стимуляцию (или расслабление) аккомодационной мышцы глаза с помощью набора оптических линз или стимулов; воздействие лазерных «спеклов» (отраженное низкоэнергетическое лазерное излучение) для близи (аппарат «Макдэл-08», Россия) и дали (аппарат «ЛАР-2», Россия), а также цветотерапия (в различных модификациях), позволяющих осуществлять стимуляцию цилиарной мышцы;
- одним из определяющих факторов клинического эффекта восстановительного лечения является адекватная последовательность применения физических факторов, а также временные и амплитудные параметры собственно воздействия.

Изложенные положения позволяют сформулировать следующие методологические принципы восстановительного лечения пациентов ЗНТ с явлениями АА.

Принцип персонализации, отражающий организационную модель построения лечебно-восстановительных мероприятий, которая соответствует клинико-физиологическим особенностям организма. Применительно к рассматриваемому функциональному нарушению зрительной системы данный принцип реализуется при дифференциальной диагностике основных форм АА (ПИНА, АФАА) по апробированным критериям, что обеспечит в дальнейшем

адекватную методику лечебно-восстановительного воздействия на орган зрения.

Принцип комплексности, под которым понимается одновременное применение в процессе восстановительного лечения различных физических факторов, каждый из которых оказывает специфическое воздействие на функциональное состояние зрительного анализатора при АА.

Принцип последовательности, заключающийся в определенной последовательности воздействия физических факторов в целях обеспечения наибольшей эффективности восстановительного лечения.

Принцип стандартизации определяет временные и амплитудные параметры на каждом конкретном аппарате.

Принцип повторяемости формулирует диагностические критерии, свидетельствующие о необходимости проведения повторного курса восстановительного лечения.

Исходя из изложенного, в процессе настоящего исследования была разработана персонализированная (в зависимости от вида АА) методика восстановительного лечения пациентов с явлениями АА после проведения ЛАСИК по поводу близорукости различных степеней, при этом при этом конкретизация применяемого оборудования, а также временные и амплитудные параметры на каждом конкретном аппарате представлены в разделе 2.3.

3.4.2. Результаты комплексной оценки клинической эффективности разработанной методики восстановительного лечения пациентов с явлениями аккомодационной астенопии после проведения ЛАСИК

Результаты динамики диагностических критериев АА до и после проведения курса лечебно-восстановительных мероприятий в различных группах пациентов представлены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Динамика (до-после восстановительных мероприятий) диагностических критериев АА в группах пациентов с ПИНА ($M \pm m$)

| Группа | ОГ-ПИНА, n=88 | | | КГ - ПИНА, n=76 | | |
|----------------|---------------|-----------|-------------|-----------------|-----------|------------|
| | До | После | p, ДКС | До | После | p, ДКС |
| КМФ, отн.ед. | 62,8±0,9 | 57,4±1,0 | <0,001 4,01 | 61,9±1,2 | 58,6±1,2 | 0,044 2,03 |
| КУА, отн.ед. | 4,6±0,4 | 2,2±0,5 | <0,001 3,75 | 4,8±0,5 | 3,9±0,4 | 0,162 1,41 |
| КАО, отн.ед. | 0,68±0,07 | 0,41±0,08 | 0,012 2,54 | 0,64±0,09 | 0,51±1,0 | 0,897 0,13 |
| КУКМФ, отн.ед. | 0,22±0,03 | 0,11±0,02 | 0,026 3,05 | 0,24±0,04 | 0,17±0,03 | 0,164 1,4 |

Таблица 8 – Динамика (до-после восстановительных мероприятий) диагностических критериев АА в группах пациентов с АФАА ($M \pm m$)

| Группа | ОГ-АФАА, n=84 | | | КГ - АФАА, n=76 | | |
|----------------|---------------|-----------|-------------|-----------------|-----------|------------|
| | До | После | p, ДКС | До | После | p, ДКС |
| КМФ, отн.ед. | 50,3±0,4 | 56,1±0,5 | <0,001 9,06 | 51,0±0,5 | 51,8±0,4 | 0,213 2,03 |
| КУФ, отн.ед. | 3,2±0,2 | 2,0±0,2 | <0,001 4,24 | 3,0±0,2 | 2,2±0,2 | 0,159 1,41 |
| КАО, отн.ед. | 0,15±0,02 | 0,36±0,04 | <0,001 4,70 | 0,13±0,02 | 0,19±0,03 | 0,098 1,66 |
| КУКМФ, отн.ед. | 0,19±0,01 | 0,14±0,01 | <0,001 3,54 | 0,18±0,02 | 0,11±0,02 | 0,079 1,77 |

Представленные данные свидетельствуют о статистически значимо более высокой (по сравнению с традиционной) клинической эффективности разработанной методики лечебно-восстановительных мероприятий. Данное положение подтверждается высокими уровнями в основных группах по сравнению с контрольными показателями p (от <0,05 до <0,001 во всех случаях по сравнению с <0,05 лишь в одном случае, в остальных - >0,05) и диапазона ДКС (2,54-9,06 по сравнению с 0,13-2,27) соответственно. Следует особо

остановиться на положительной динамике абсолютных величин ведущего предиктора АА – показателя КМФ. В соответствии с клиническим нормированием (при КМФ от 53,0 до 58,0 отн.ед. – норма; при КМФ менее 53,0 отн.ед. или более 58,0 отн.ед. – функциональные нарушения (АФАА или ПИНА соответственно [80,144]) данные показатели после проведения курса восстановительного лечения в основных группах достигли значений 57,4 и 56,1 отн.ед., что соответствует состоянию «норма». В то же время в контрольных группах указанные величины не достигли нормативных показателей и составляли 58,6 отн.ед (ПИНА) и 51,8 отн.ед. (АФАА) соответственно. При этом достижение нормативных показателей КМФ и КАО после курса лечения отмечалось при разработанной методике – в 91,9% случаев, при традиционной – в 61,8% ($p < 0,01$) соответственно.

Результаты динамики офтальмо-эргономического показателя (коэффициента точности сопровождающего слежения, КТСС) представлены на рисунке 20.

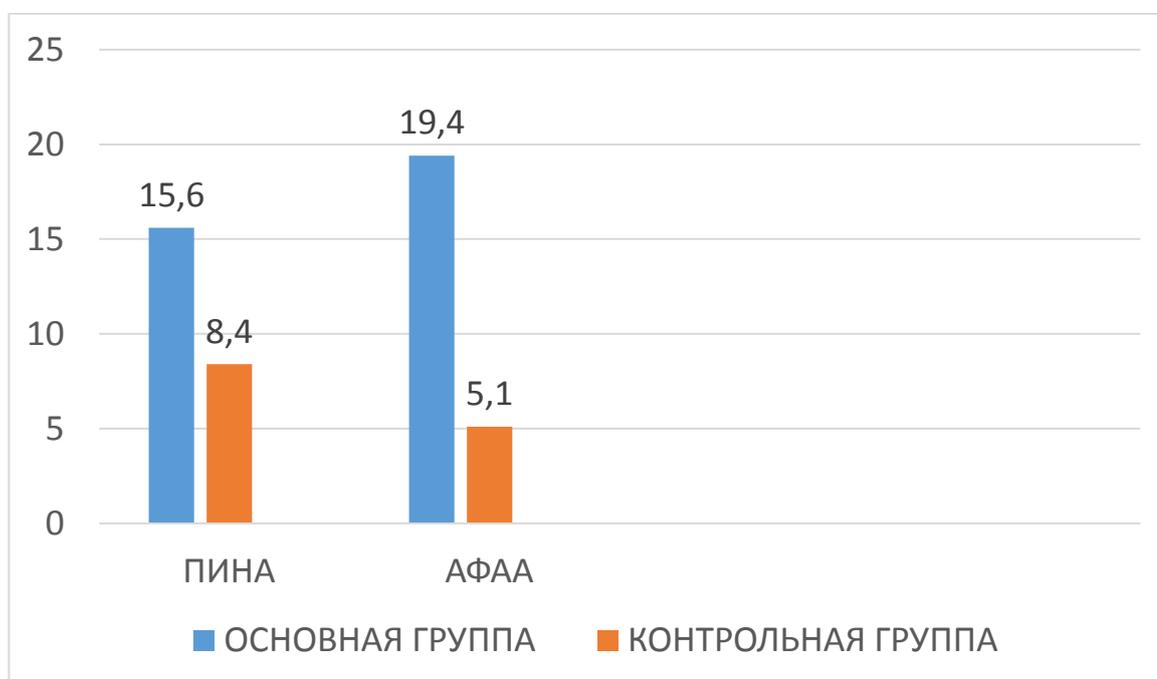


Рисунок 20 – Повышение коэффициента точности сопровождающего слежения в основной и контрольных группах после лечения (в % по сравнению с показателем до лечения)

Представленные на рисунке 20 результаты свидетельствуют, что при обеих формах АА отмечается более выраженная, статистически значимая положительная динамика показателя КТСС отмечалась в основных группах по сравнению с контрольными (на 7,2%, $p < 0,05$ – 14,3%, $p < 0,01$, соответственно). При этом повышение КТСС в группе АФАА была значительно выше (на 7,1%, $p < 0,05$). Результаты динамики качества жизни (КЖ) пациента по опроснику «КЗС-22» до и после восстановительного лечения представлены на рисунках 21,22.

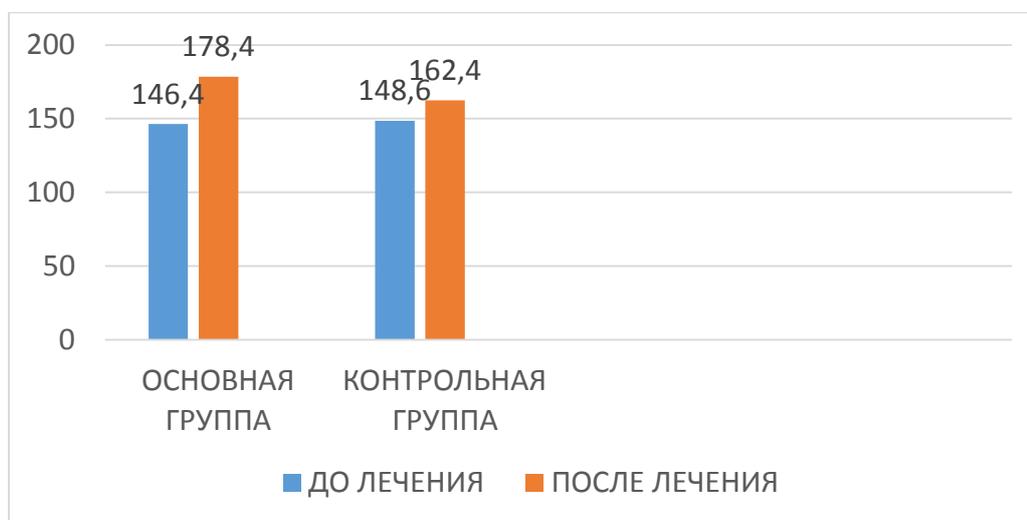


Рисунок 21 – Динамика качества жизни пациента по опроснику «КЗС-22» до и после восстановительного лечения в группе пациентов ПИНА

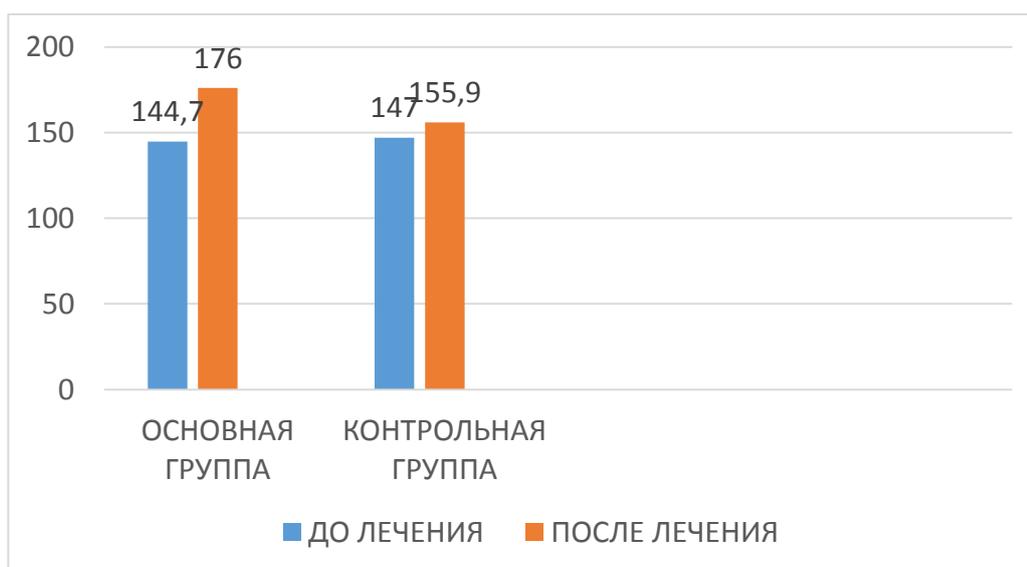


Рисунок 22 – Динамика качества жизни пациента по опроснику «КЗС-22» до и после восстановительного лечения в группе пациентов АФАА

Представленные на рисунках 21 и 22 данные свидетельствуют, что повышение КЖ в ОГ было существенно выше, чем в КГ. В группе ПИНА повышение КЖ в ОГ составляло 32,0 балла (на 21,9%, $p < 0,001$, ДКС=4,97); в КГ – 13,8 баллов (на 9,3%, $p = 0,024$, ДКС=2,27). В группе АФАА повышение КЖ в ОГ составляло 31,3 балла (на 21,6%, $p < 0,001$, ДКС=4,97); в КГ – 8,9 баллов (на 6,1%, $p = 0,141$, ДКС=1,48). Таким образом, применение разработанной методики обеспечивает (по сравнению с традиционной) повышение уровня КЖ при ПИНА – на 12,6%, при АФАА – на 15,5%. Важно также отметить результаты анализа абсолютных величин КЖ. В соответствии с клиническим нормированием опросника «КЗС - 22» при общем показателе тестирования 175 и более баллов – диагностируется «норма»; более 147, но менее 175 баллов – стадия компенсации астенопии; менее 147 баллов – стадия декомпенсации астенопии [21,31] данные показатели после проведения курса восстановительного лечения в основных группах достигли значений 176,0 и 178,4 баллов что соответствует состоянию «норма». В то же время в контрольных группах указанные величины не достигли нормативных показателей и составляли 162,4 и 155,9 баллов, что соответствует стадии компенсации астенопии. При этом в количественном выражении достижение нормативных показателей КЖ после курса лечения отмечалось при разработанной методике – в 94,2% случаев, при традиционной – в 71,1% ($p < 0,01$).

Обсуждая полученные результаты, следует еще раз подчеркнуть статистически значимо более высокую (по сравнению с традиционной) клиническую эффективность разработанной методики лечебно-восстановительного лечения пациентов с различными формами АА, что доказывается представленной сравнительной оценкой диагностических критериев АА, офтальмо-эргономического показателя и КЖ. Наряду с этим, необходимо отметить, что представленные результаты доказывают правомочность разработанного персонализированного подхода к лечебно-восстановительным мероприятиям, основанного на дифференциальной

диагностике и соответствующего лечебно-восстановительного лечения двух основных видов АА – ПИНА и АФАА. В этой связи следует отметить, что применяемая в настоящей работе традиционная методика лечения АА отражает основные направления лечения ПИНА, что доказывается определенной положительной динамикой исследуемых показателей в группе пациентов КГ - ПИНА. В то же время динамика в группе КГ – АФАА была незначительной, особенно по сравнению с группой ОГ-АФАА, в которой отмечались наиболее высокие значения p (по всем параметрам $p < 0,001$) и ДКС (3,54-9,06).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный этап промышленного производства характеризуется появлением контингента лиц зрительно-напряженного труда (ЗНТ), профессиональная повседневная деятельность которых связана с интенсивной визуальной работой, требующей высокого уровня «профессионального» зрения и зрительной работоспособности. Результаты диспансерного наблюдения за лицами ЗНТ указывают на ведущую роль возникновения миопии и астигматизма, что рассматривается в качестве растущей проблемы общественного здравоохранения, так как увеличение распространенности данных нарушений является фактором риска не только ухудшения общего состояния здоровья, но и значительного снижения производительности труда.

Накопленный клинический опыт свидетельствует о высокой клинической эффективности и безопасности проведения лазерного *in situ* кератомилеза (ЛАСИК) в целях коррекции близорукости различных степеней, что связано с достижением после операции планируемой остроты зрения вдаль, а также минимизацией уровня характерных осложнений. Необходимо отметить, что проведение пациентам ЗНТ эксимер-лазерной коррекции близорукости в ряде случаев рассматривается с позиции восстановления профессионального зрения, что (в соответствии с принципами «социальной» модели здоровья) предполагает в качестве основной задачи оперативного вмешательства продолжение после операции выполнения профессиональной зрительной деятельности без каких-либо ограничений. В этой связи следует подчеркнуть, что ведущим функциональным нарушением, диагностируемым после проведения операции и влияющими на зрительную работоспособность пациента, является возникновение АА с характерными объективными и субъективными проявлениями. Наряду с этим, необходимо отметить, что предлагаемые методики лечения АА к настоящему моменту существенно различаются по применяемым методам физиотерапевтического воздействия (местная баротерапия, низкоэнергетической лазерное излучение,

видеокомпьютерное воздействие, магнитотерапия и ряд других). Представляется достаточно очевидным, что существенные различия в лечебно-диагностическом процессе ведения пациентов после ЛАСИК связаны с отсутствием персонализированного подхода, основанного на апробированных принципах «Экспертного совета по аккомодации и рефракции Российской Федерации» («ЭСАР»), выделяющих спазматическую (в виде привычного избыточного напряжения аккомодации (ПИНА) и астеническую формы астенической форме аккомодационной астенопии (АФАА). При этом в соответствии с определением диагноза сформулированы лишь общие рекомендации по адекватному лечению.

Исходя из изложенного, целью настоящей работы явилось научное обоснование и разработка персонализированного подхода к диагностике и лечению аккомодационной астенопии у пациентов ЗНТ после проведения ЛАСИК при близорукости. В процессе работы решались следующие основные задачи:

1. Исследовать основные закономерности аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда перед проведением ЛАСИК по поводу близорукости различных степеней.
2. Провести сравнительную оценку корреляционной взаимосвязи пациентов с различными формами аккомодационной астенопии и «нормальным» зрением с особенностями профессиональной деятельности и параметрами зрительного анализатора.
3. Оценить (по базовым диагностическим критериям аккомодационной астенопии) динамику состояния аккомодационной системы глаза через 3 месяца после проведения ЛАСИК по поводу близорукости различных степеней.

4. Научно обосновать и разработать персонализированный подход к восстановлению аккомодационной системы глаза после проведения ЛАСИК при различных формах аккомодационной астигматизации.
5. Оценить клиническую эффективность персонализированного и традиционного подхода к восстановительному лечению пациентов с явлениями АА по клинико-функциональным показателям зрительной системы.
6. Исследовать динамику «качества жизни» и офтальмо-эргономических показателей зрительной работоспособности в условиях применения персонализированной и традиционной методики коррекции аккомодационной астигматизации.

Исследование выполнялось на базах ООО «Глазная клиника доктора Беликовой» (г.Москва) и офтальмологической клинике «Визус» (г.Псков) в период 2020 -2022 г.г. Под нашим наблюдением находились 300 пациентов (600 глаз), средний возраст $29,4 \pm 1,2$ года, 200 - мужчин, 100 - женщин, в рамках предоперационного (ЛАСИК) и послеоперационного обследования состояния зрения. Основными критериями включения пациентов в исследование являлись:

- профессиональная повседневная деятельность (не менее 2-х лет), характеризующаяся как зрительно-напряженный труд (профессиональные пользователи персональных компьютеров, сотрудники банковской сферы, водители и т.д.), выполняющие зрительную работу не менее 4-х часов в день с достаточно высоким уровнем ответственности за конечный результат; наличие характерных для АА жалоб, свидетельствующих о стадиях субкомпенсации или декомпенсации (в соответствии с рекомендациями «Экспертного совета по аккомодации и рефракции «ЭСАР» на основе стандартного анкетирования); наличие близорукости (по величине сферического эквивалента ($CЭ = Sph. + 1/2 \text{ cyl.}$) от 1,5 дптр до 8,0 дптр; возраст пациента в пределах 24-34 лет; наличие одинаковых видов АА на обоих глазах; отсутствие патологии со стороны

органа зрения (кроме рефракционных нарушений) и патологии нервно-психического статуса; планирование продолжения профессиональной зрительной деятельности после оперативного вмешательства.

Критериями исключения являлись: цилиндрический компонент рефракции более 2,0 дптр, наличие рефракционной патологии только на одном глазу и максимально скорректированной остроты зрения вдаль менее 1,0 отн.ед., сопутствующие соматические заболевания, осложняющие период послеоперационной реабилитации.

Проведено четыре серии клинических исследований. Первая была направлена на исследование основных закономерностей АА у пациентов ЗНТ перед проведением ЛАСИК по поводу близорукости различных степеней. Все пациенты были разделены на три равнозначные по возрасту и гендерному признаку группы, соответствующие (по величине СЭ) слабой (до 3,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз), средней (3,25-6,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз) и высокой (6,25-8,0 дптр, 100 пациентов, 200 глаз) степеням близорукости. Пациентам было выполнено однократное (предоперационное) стандартное офтальмологическое обследование, а также методика объективной аккомодографии.

Вторая серия клинических исследований была выполнена для оценки взаимосвязи АА с особенностями профессиональной деятельности (характер и продолжительность работы, применение методов профилактики зрительного утомления) и параметрами зрительного анализатора. Для этих целей в рамках предоперационного обследования из общей группы было выделено 150 пациентов (96 - мужчин, 54 – женщины, средний возраст $28,8 \pm 1,4$ года) разделены на три равнозначные по возрасту, полу и состоянию рефракции группы, соответствующие по результатам измерения коэффициента микрофлюктуаций (КМФ) цилиарной мышцы глаза методом объективной аккомодографии следующим состояниям АА: «норма» (50 пациентов); АФАА,

50 пациентов); ПИНА, 50 пациентов). Всем пациентам дополнительно к предоперационному обследованию выполнена комплексная оценка функционального состояния зрительного анализатора по аккомодационным (объем, резервы аккомодации, альтернативные параметры объективной аккомодографии и др.) и офтальмо-эргономическим показателям. Базовым методом исследования являлся специально разработанный опросник. Третья серия клинических исследований была направлена на оценку (по базовым диагностическим критериям АА) динамики состояния аккомодационной системы глаза после проведения ЛАСИК. Проведение обследования (по показателю КМФ) осуществлялось до и через три месяца после операции. Оценка результатов выполнялась на основе показателя частоты возникновения различной динамики (до-после операции) АА (НОРМА-НОРМА; ПИНА-ПИНА; АФАА-АФАА; НОРМА-АФАА; НОРМА – ПИНА; ПИНА-НОРМА; ПИНА-АФАА; АФАА – НОРМА; АФАА-ПИНА).

Четвертая серия клинических исследований была направлена на комплексную (клиническую, функциональную, субъективную) сравнительную оценку клинической эффективности разработанной и традиционной методики восстановительного лечения пациентов с явлениями АА после проведения ЛАСИК. Исследование выполнялось с участием 162 пациентов (108 – мужчин, 54 – женщин) в возрасте от 23 до 34 лет (средний возраст $27,6 \pm 1,3$ года) с величиной близорукости (по величине СЭ) от 1,5 дптр до 7,0 дптр, средняя величина $СЭ = 3,9 \pm 0,6$ дптр); при этом восстановительное лечение выполнялось через 3-4 месяца после эксимер-лазерной коррекции близорукости на фоне продолжения (в полном объеме) профессиональной зрительной деятельности. Все пациенты были разделены на следующие равнозначные по возрасту, гендерному признаку, величине предоперационного СЭ и уровню КЖ по опроснику «ЭСАР» группы:

- Основная группа – ПИНА (ОГ-ПИНА, 44 пациента с явлениями ПИНА, 88 глаз), которым лечебно-восстановительные мероприятия выполнялись по разработанной методике;
- Контрольная группа – ПИНА (КГ-ПИНА, 38 пациентов, 76 глаз с явлениями ПИНА), которым лечебно-восстановительные мероприятия МР выполнялись по традиционной методике;
- Основная группа – АФАА (ОГ-АФАА, 42 пациента, 84 глаза с явлениями АФАА) которым лечебно-восстановительные мероприятия выполнялись по разработанной методике;
- Контрольная группа – АФАА (КГ-АФАА, 38 пациентов, 76 глаз с явлениями АФАА), которым лечебно-восстановительные мероприятия выполнялись по традиционной методике.

Комплексное исследование функционального состояния зрительного анализатора пациента выполнялось по клиническим, функциональным, офтальмо-эргономическим и субъективным показателям зрительной системы. Клиническое обследование выполнялась на основе визометрии, авторефрактометрии, тонометрии, офтальмоскопии и биомикроскопии сетчатки, хрусталика, стекловидного тела (щелевая лампа с помощью 3-х зеркальной линзы Гольдмана OG3MA (Ocular Instruments Inc., США), фоторегистрации глазного дна (цветная фундус-камера Carl Zeiss Visucam 500, Германия), а также оптической когерентной томографии (ОКТ, томограф RTVue-100, OptoVue, США) по стандартным методикам.

Функциональное обследование включало в себя оценку следующих параметров зрительной системы: объем абсолютной аккомодации (среднее по двум глазам на аккомодометре «АКА-01», Россия); положительная, отрицательная части, объем относительной аккомодации (бинокулярно с помощью набора оптических стекол и таблица Сивцева для близости; показатели

объективной аккомодографии (среднее по двум глазам) - коэффициенты аккомодационного ответа, устойчивости аккомодограммы, роста аккомодограммы, микрофлюктуаций, устойчивости работы аккомодационной мышцы на приборе «RightonSpeedy-I» (Япония). Диагностика вида АА осуществлялась 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 (0,3-0,5 отн.ед. - норма; более 0,5 отн.ед. - ПИНА; менее 0,3 отн.ед. - АФАА).

Офтальмо-эргономическая оценка выполнялась на основании коэффициента точности сопровождающего слежения (КТСС) с использованием специальной компьютерной программы «Апком». Исследование субъективного статуса выполнялась на основе оценки «качества жизни» пациента по следующим апробированным опросникам: «ЭСАР», «КЗС-22», а также разработанный опросник для оценки взаимосвязи АА с особенностями профессиональной деятельности (вторая серия исследований).

Проведение ЛАСИК представляло собой двухэтапный лоскутный метод эксимерлазерной коррекции зрения миопии с использованием механического микрокератома («Zyoptix XR», Technolas Perfect Vision, Германия) и эксимерного лазера («EX – 500», Alcon, США) по стандартной методике.

Традиционная методика восстановительного лечения пациентов с явлениями АА основывалась на последовательном применении в рамках одного сеанса восстановительного лечения магнитотерапии (7 мин. бинокулярно, аппарат «Амо-Атос», Россия), низкоэнергетического лазерного излучения (прямого инфракрасного бесконтактного облучения цилиарной мышцы глаза (7 мин., бинокулярно, аппарат «Макдэл-09», Россия) и стимуляции лазерными спеклами (5мин., монокулярно, аппарат «Сокол», Россия) Всего по традиционной методике выполнялось 10 сеансов (24 мин. за сеанс) в течение 10-и дней вне зависимости от вида АА.

Разработанная методика восстановительного лечения пациентов с явлениями АА основывалась на дифференцированном подходе к выбору и последовательности применения воздействующих на орган зрения физических факторов и включала в себя следующие этапы.

Пациенты с явлениями ПИНА: магнитофорез (аппарат «Амо-Атос» в сочетании с двукратной инстилляцией 4% тауфона (10 мин.) – прямое инфракрасное низкоэнергетическое бесконтактного облучения цилиарной мышцы глаза лазерное излучение (аппарат «Макдэл-09», 7 мин.) – оптико-рефлекторные тренировки (аппарат «Визотроник», Россия, 1 и 2 программы без цвета, зеленый цвет, 18 мин.), 10 сеансов (всего 35 мин. за один сеанс) по 1 сеансу в день. Все процедуры выполняются бинокулярно.

Пациенты с явлениями АФАА: I этап - аппарат «Амо-Атос» в сочетании с двукратной инстилляцией 4% тауфона (бинокулярно, 10 мин.) - аппарат «Макдэл-09» (бинокулярно, 7 мин.), стимуляция аккомодации (аппарат «Ручеек», Россия, 5 мин. монокулярно) по 2 сеанса в день (перерыв не менее, чем 4 часа) в течение 5-ти дней (10 сеансов); II этап - аппарат «Макдэл – 09» (монокулярно, 5 мин.), аппарат «ЛАР-2», Россия (монокулярно, 5 мин.), аппарат «Визотроник» (1,3 программы, без цвета, красный, синий цвета) комплексы 15 мин.), по 2 (35 мин.) сеанса в день, перерыв не менее, чем 4 часа в течение 5-ти дней (10 сеансов).

Необходимо отметить, что все используемые аппараты разрешены в Российской Федерации к применению в качестве изделий медицинской техники. Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью программы Statistica v. 8.0 (StatSoft Inc., США), при этом рассчитывались среднее значение показателей и его ошибку ($M \pm m$). Наряду с этим, применительно ко второй серии клинических исследований статистический анализ результатов исследования проводили на основе оценки коэффициентов корреляции.

Результаты первой серии клинических исследований свидетельствуют, что частота возникновения АА перед проведением ЛАСИК у пациентов ЗНТ, активно выполняющих повседневную визуальную деятельность, составляет 51-57% и слабо зависит от степени близорукости. Клиническими проявлениями указанных нарушений являются привычное избыточное напряжение аккомодации (ПИНА) и астеническая форма аккомодационной астенопии (АФАА), при этом вероятность возникновения данных состояний достаточно сопоставима (29-34% и 22-23% в зависимости от величины близорукости соответственно). Изложенные результаты иллюстрируются характерными аккомодограммами.

Результаты второй серии клинических исследований свидетельствуют, что основными факторами риска астенопии являются продолжительность работы за экраном монитора (коэффициент корреляции, $КК=0,62-0,66$) и нерегулярное применение требуемой оптической коррекции ($КК=0,61-0,64$); при этом наиболее информативными показателями аккомодационной системы глаза, прогнозирующими наличие АА, являются параметры объективной аккомодографии (коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы, коэффициент устойчивости аккомодограммы), а также объем относительной и абсолютной аккомодации ($КК=0,72-0,78$ соответственно).

Результаты третьей серии клинических исследований свидетельствуют, что у пациентов ЗНТ через 3 месяца после проведения ЛАСИК и продолжения профессиональной деятельности свидетельствуют, что изменение формы АА варьировало от 2% (АФАА-ПИНА) до 18% (ПИНА-НОРМА), в среднем составляло 15% и было статистически незначимо, что отражает состояние АА как адекватной физиологической реакции органа зрения на длительную, интенсивную зрительную работу с достаточно высоким уровнем ответственности за результат. Изложенное положение обосновывает проведение комплекса лечебно-восстановительных мероприятий на основе

разработки методологических принципов с позиций дифференцированного подхода к форме АА и базовых положений медицинской реабилитации.

Научное обоснование методики восстановительного лечения пациентов с явлениями АА осуществлялось в соответствии с собственным клиническим опытом и данными литературы, позволяющим в целом сформулировать следующие основные положения:

- базовым положением является целевая установка восстановительного лечения в зависимости от формы астенопии. При ПИНА (как спазмическом состоянии) основная задача заключается в расслаблении цилиарной мышцы глаза, что диагностируется снижением (до нормативных показателей) КМФ и КАО. При АФАА (как астеническом состоянии) основная задача заключается в стимуляции цилиарной мышцы глаза, что диагностируется повышением (до нормативных показателей) КМФ и КАО;
- «идеального» метода физического воздействия на орган зрения, обеспечивающего (при одиночном применении) в полном объеме целевые задачи восстановительного лечения не существует, что определяет практическую целесообразность выбора нескольких методов, позволяющих воздействовать на различные звенья патогенеза АА, основными из которых являются дисфункция цилиарной мышцы и ухудшение кровообращения в области цилиарного тела;
- ведущими (апробированными, с доказанной клинической эффективностью) методами воздействия на аккомодационную систему глаза применительно к восстановительному лечению пациентов с явлениями АА являются: прямое инфракрасное бесконтактное облучение цилиарной мышцы глаза (аппарат «Макдэл-09», Россия), обеспечивающее улучшение кровообращения и физиологический «массаж» цилиарной мышцы; магнитофорез с 4% тауфоном (аппарат «Амо-Атос», Россия), улучшающий интенсивность восстановительных процессов в мышечной тканях; оптико-рефлекторное воздействие (аппараты «Визотроник», Россия, «Ручеек», Россия),

направленное на стимуляцию (или расслабление) аккомодационной мышцы глаза с помощью набора оптических линз или стимулов; воздействие лазерных «спеклов» (отраженное низкоэнергетическое лазерное излучение) для близи (аппарат «Макдэл-08», Россия) и дали (аппарат «ЛАР-2», Россия), а также цветотерапия (в различных модификациях), позволяющих осуществлять стимуляцию цилиарной мышцы;

- одним из определяющих факторов клинического эффекта восстановительного лечения является адекватная последовательность применения физических факторов, а также временные и амплитудные параметры собственно воздействия.

Разработанная методика восстановительного лечения базируется на предлагаемых методологических принципах (персонализация, комплексность, последовательность, стандартизация, повторяемость), а также временных и амплитудных параметров воздействия физических факторов на аккомодационную систему глаза. При этом основой адекватного лечения является определение формы АА (ПИНА или АФАА).

Результаты четвертой серии клинических исследований свидетельствуют, что разработанная персонализированная методика восстановительного лечения пациентов с явлениями АА обеспечивает (по сравнению с традиционной) более высокую клиническую эффективность, что подтверждается статистически значимой положительной динамикой базовых показателей объективной аккомодографии - в группе ПИНА - снижение КМФ и КАО на 5,4 ($p < 0,001$) и 0,27 ($p < 0,01$) отн.ед. по сравнению с 3,3 ($p < 0,05$) и 0,13 ($p > 0,05$) отн.ед; в группе АФАА – повышение КМФ и КАО на 5,8 ($p < 0,001$) и 0,21 ($p < 0,001$) отн.ед. по сравнению с 0,8 ($p > 0,05$) и 0,06 ($p > 0,05$) отн.ед. При этом достижение нормативных показателей КМФ и КАО после курса лечения отмечалось при разработанной методике – в 91,9% случаев, при традиционной – в 61,8% ($p < 0,001$). Практическое применение разработанной методики восстановительного лечения пациентов с явлениями АА сопровождается (по

сравнению с традиционной) повышением уровня зрительной работоспособности (при ПИНА - на 7,2% , $p < 0,05$; при АФАА – на 14,3%, $p < 0,01$) и «качества жизни» пациента (при ПИНА – на 12,6%, $p < 0,05$; при АФАА – на 15,5%, $p < 0,01$ соответственно). При этом достижение нормативных показателей КЖ (по опроснику «КЗС-22») после курса лечения отмечалось при разработанной методике – в 94,2% случаев, при традиционной – в 71,1% ($p < 0,01$). Полученные результаты доказывают правомочность разработанного персонализированного подхода к лечебно-восстановительным мероприятиям, основанного на дифференциальной диагностике и соответствующего лечебно-восстановительного лечения двух основных видов АА – ПИНА и АФАА.

Таким образом, разработанная методика лечебно-восстановительных мероприятий пациентов с явлениями АА обеспечивает статистически значимо более высокую (по сравнению с традиционной) клиническую эффективность, что подтверждается динамикой функциональных, субъективных и офтальмо-эргономических показателей функционального состояния зрительного анализатора и объясняется предлагаемыми методологическими принципами (персонализация, комплексность, последовательность, стандартизация, повторяемость) проведения восстановительного лечения. Основой диагностики и адекватного лечения является определение формы АА (ПИНА или АФАА).

Практическое внедрение предлагаемой методики лечебно-восстановительных мероприятий позволит сохранить требуемый уровень зрительной работоспособности и КЖ пациента ЗНТ после проведения ЛАСИК при различных степенях близорукости, что, в конечном счете, обеспечит продление профессионального долголетия данной категории пациентов.

ВЫВОДЫ

1. Частота возникновения аккомодационной астенопии (АА) перед проведением ЛАСИК у пациентов зрительно-напряженного труда (ЗНТ), активно выполняющих повседневную визуальную деятельность, составляет 51-57% и слабо зависит от степени близорукости. Клиническими проявлениями указанных нарушений являются привычное избыточное напряжение аккомодации (ПИНА) и астеническая форма аккомодационной астенопии (АФАА), при этом вероятность возникновения данных состояний достаточно сопоставима (29-34% и 22-23% в зависимости от величины близорукости соответственно).
2. Основными факторами риска астенопии являются продолжительность работы за экраном монитора (коэффициент корреляции, $КК=0,62-0,66$) и нерегулярное применение требуемой оптической коррекции ($КК=0,61-0,64$); при этом наиболее информативными показателями аккомодационной системы глаза, прогнозирующими наличие АА, являются параметры объективной аккомодографии (коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы (КМФ), коэффициент аккомодационного ответа (КАО), а также объем относительной и абсолютной аккомодации ($КК=0,72-0,78$ соответственно)).
3. Результаты оценки (по базовым диагностическим критериям АА) динамики состояния аккомодационной системы глаза пациентов ЗНТ через 3 месяца после проведения ЛАСИК и продолжения профессиональной деятельности свидетельствуют, что изменение формы АА варьировало от 2% (АФАА-ПИНА) до 18% (ПИНА-НОРМА), в среднем составляло 15% и было статистически незначимо, что отражает состояние АА как адекватной физиологической реакции органа зрения на длительную, интенсивную зрительную работу с достаточно высоким уровнем ответственности за результат.
4. Научно обоснована и разработана методика восстановительного лечения пациентов ЗНТ с различными формами АА после проведения ЛАСИК при

близорукости, практическое проведение которой базируется на предлагаемых методологических принципах (персонализация, комплексность, последовательность, стандартизация, повторяемость), а также временных и амплитудных параметров воздействия физических факторов на аккомодационную систему глаза. При этом основой адекватного лечения является определение формы АА (ПИНА или АФАА).

5. Разработанная персонализированная методика восстановительного лечения пациентов с явлениями АА обеспечивает (по сравнению с традиционной) более высокую клиническую эффективность, что подтверждается статистически значимой положительной динамикой базовых показателей объективной аккомодографии - в группе ПИНА - снижение КМФ и КАО на 5,4 ($p < 0,001$) и 0,27 ($p < 0,01$) отн.ед. по сравнению с 3,3 ($p < 0,05$) и 0,13 ($p > 0,05$) отн.ед; в группе АФАА – повышение КМФ и КАО на 5,8 ($p < 0,001$) и 0,21 ($p < 0,001$) отн.ед. по сравнению с 0,8 ($p > 0,05$) и 0,06 ($p > 0,05$) отн.ед. При этом достижение нормативных показателей КМФ и КАО после курса лечения отмечалось при разработанной методике – в 91,9% случаев, при традиционной – в 61,8% ($p < 0,001$).

6. Применение разработанной методики восстановительного лечения пациентов с явлениями АА сопровождается (по сравнению с традиционной) повышением уровня зрительной работоспособности (при ПИНА - на 7,2% , $p < 0,05$; при АФАА – на 14,3%, $p < 0,01$) и «качества жизни» пациента (при ПИНА – на 12,6%, $p < 0,05$; при АФАА – на 15,5%, $p < 0,01$ соответственно). При этом достижение нормативных показателей КЖ (по опроснику «КЗС-22») после курса лечения отмечалось при разработанной методике – в 94,2% случаев, при традиционной – в 71,1% ($p < 0,01$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Проведение ЛАСИК пациентам ЗНТ с близорукостью различных степеней и сопутствующей АА практически не оказывает положительного влияния на функциональное состояние аккомодационной системы глаза.
2. Наличие у пациента ЗНТ явлений АА (как адекватной физиологической реакции органа зрения на длительную, интенсивную зрительную работу с достаточно высоким уровнем ответственности за результат) требует проведения после эксимер-лазерной коррекции курса лечебно-восстановительных мероприятий.
3. Основой адекватного лечения является определение формы АА (ПИНА или АФАА) с последующим проведением следующей разработанной методики.

Пациенты с явлениями ПИНА: магнитофорез (аппарат «Амо-Атос» в сочетании с двукратной инстилляцией 4% тауфона (10 мин.) – прямое инфракрасное низкоэнергетическое бесконтактного облучения цилиарной мышцы глаза лазерное излучение (аппарат «Макдэл-09», 7 мин.) – оптико-рефлекторные тренировки (аппарат «Визотроник», Россия, 1 и 2 программы без цвета, зеленый цвет, 18 мин.), 10 сеансов (всего 35 мин. за один сеанс) по 1 сеансу в день. Все процедуры выполняются бинокулярно.

Пациенты с явлениями АФАА: I этап - аппарат «Амо-Атос» в сочетании с двукратной инстилляцией 4% тауфона (бинокулярно, 10 мин.) - аппарат «Макдэл-09» (бинокулярно, 7 мин.), стимуляция аккомодации (аппарат «Ручеек», Россия, 5 мин. монокулярно) по 2 сеанса в день (перерыв не менее, чем 4 часа) в течение 5-ти дней (10 сеансов); II этап - аппарат «Макдэл – 09» (монокулярно, 5 мин.), аппарат «ЛАР-2», Россия (монокулярно, 5 мин.), аппарат «Визотроник» (1,3 программы, без цвета, красный, синий цвета) комплексы 15 мин.), по 2 (35 мин.) сеанса в день, перерыв не менее, чем 4 часа в течение 5-ти дней (10 сеансов).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АА - аккомодационная астиопия

АК/А - коэффициент аккомодационной конвергенции/аккомодации

АО – аккомодационный ответ

АС – аккомодационный стимул

АФАА - астеническая форма аккомодационной астиопии

ДКС - двусторонний критерий Стьюдента

ЗНТ - зрительно-напряженный труд

КАО - коэффициент аккомодационного ответа

КГ-АФАА - контрольная группа – АФАА

КГ-ПИНА - контрольная группа – ПИНА

КЖ - качество жизни

КЗС - компьютерный зрительный синдром

КК - коэффициент корреляции

КМФ - коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы

КР – коэффициент роста аккомодограммы

КТСС - коэффициент точности сопровождающего слежения

КУА – коэффициент устойчивости аккомодограммы

КУКМФ – коэффициент устойчивости работы аккомодационной мышцы

ЛАСИК - лазерный in situ кератомилез

НКОЗ –некорригированная острота зрения вдаль

ОАО – объем абсолютной аккомодации

ОГ-АФАА - основная группа – АФАА

ОГ-ПИНА - основная группа – ПИНА

ООА - объем относительной аккомодации

ОПТ – общий показатель тестирования

ОЧОА – отрицательная часть относительной аккомодации

ПИНА - привычное избыточное напряжение аккомодации

ПК - персональный компьютер

ПЧОА – положительная часть относительной аккомодации

СКК – средний коэффициент корреляции

СЭ – сферический эквивалент ($СЭ = Sph. + 1/2\ cyl.$)

ЭСАР - Экспертный совет по аккомодации и рефракции Российской Федерации

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аккомодация: руководство для врачей / под ред. Л.А. Катаргиной.-М.: изд. «Апрель». - 2012. - 136с.
2. Актуальная классификация астенопии: клинические формы и стадии /О.В.Проскурина [и др.]// Российский офтальмологический журнал. - 2016. - Т.9,№4. - С.69-73.
3. Анализ результатов аппаратного лечения пациентов с близорукостью и нарушением аккомодации / Г.Р. Алтынбаева [и др.]// Медицинский вестник Башкортостана. - Т.11, № 1. - 2016. - С.81-84.
4. Арутюнова, О.В. Роль лазерных методов в физиотерапевтическом лечении аномалий рефракции / О.В. Арутюнова // V Всероссийский съезд физиотерапевтов и курортологии: труды съезда. - Москва.- 2002. - С. 255-256.
5. Базовые принципы медицинской реабилитации, реабилитационный диагноз в категориях МКФ и реабилитационный план / А.А. Шмонин [и др.]// Вестник восстановительной медицины. - 2017. -№2. - С.16-22.
6. Влияние 2,5% ирифрина на показатели аккомодации и динамику рефракции у пациентов с прогрессирующей миопией / Е.П. Тарутта [и др.]// Российский офтальмологический журнал. - 2010. - Т.3,№2. - С.30-33
7. Воронин, Г.В. Влияние кратковременного ношения диафрагмирующих очков на функцию аккомодации / Г.В. Воронин, Н.И. Овечкин // Вестник офтальмологии. - 2008. - №2. - С.46-47.
8. 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.
9. Диагностика и комплексное восстановительное 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.

10. 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.
11. Емельянов, Г.А. Основные закономерности возникновения зрительного утомления у человека-оператора зрительно-напряженного труда без патологии органа зрения в современных условиях профессиональной деятельности / Г.А.Емельянов // Военно-медицинский журнал. - 2013. - Т.134. - №1. - С.58-60.
12. 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.
13. Ефимова, Е.Л. Характеристика зрительных расстройств при использовании электронных учебников и возможности их коррекции / Е.Л. Ефимова, В.В. Бржеский, А.С. Александрова // Российский офтальмологический журнал. - 2015. - №2. - С.27-33.
14. 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.
15. Жаров, В.В. Методические рекомендации по компьютерной аккомодографии / В.В. Жаров, А.В. Егорова // Уфа. - 2007. - 18с
16. Журавлева, Л.А. Опыт применения метода бесконтактной транссклеральнойлазерстимуляции цилиарной мышцы при лечении миопии. // VIII съезд офтальмологов: тез.докладов. - Москва.- 2005. - С. 720.
17. Иванова, Г.Е. Как организовать медицинскую реабилитацию? / Г.Е. Иванова, Е.В. Мельникова, А.А. Белкин // Вестник восстановительной медицины. - 2018. - №2. - С. 2-12.
18. К вопросу об этиопатогенезе послеоперационного астенопического синдрома у пациентов с миопией средней и высокой степени / Л.Т.

Шамсетдинова [и др.]// Практическая медицина. - 2018. - Т. 3,№114. - С. 204-210.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. Князева, С.В. Комплексное восстановительное лечение у пациентов с миопией высокой степени после эксимерлазерной коррекции / С.В. Князева, Е.В. Смиренная, О.В. Арутюнова // Рефракционная хирургия и офтальмология. - 2008. - Т.8,№ 3. - С.16-21.

23. Кожухов, А.А. Физиотерапевтическая коррекция функциональных нарушений зрительной системы у пациентов с аномалиями рефракции / А.А. Кожухов, Г.А. Елькина, Г.А. Емельянов // Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. - 2008. - Т.3,№1. - С.128-129.

24. 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.

25. Коротких, С.А. Исследование надежности и валидности анкеты количественной оценки астенопических жалоб компьютерного зрительного синдрома / С.А. Коротких, А.А. Никифорова // Современная оптометрия. - 2017. - №8. - С.18-22.

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. Коррекция аккомодационных нарушений у пациентов зрительно-напряженного труда на основе специальных тренировок мышц шейного отдела позвоночника /А.В.Миронов [и др.] // УИИ Российский общенациональный офтальмологический форум (сборник научных трудов) - М. - 2015. - Т.1. - С.411-414.
28. Лялин, А.Н. Офтальмомиотренажер – релаксатор «Визотроник» в лечении приобретенной близорукости / А.Н. Лялин, В.В. Жаров // Глаз. - 2010. - №1. - С.37-38.
29. 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.
30. Методологические принципы диагностики и восстановительного лечения астенопии у военных специалистов / И.Г.Овечкин [и др.] //Военно-медицинский журнал. - 2020. - Т.341, №11. - С.64-66.
31. Методологические принципы разработки опросника «качества жизни» у пациентов с явлениями компьютерного зрительного синдрома / И.Г. Овечкин [и др.] // Офтальмология. - 2021. - Т.18,№4. - С.926-931.
32. 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.
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. Новые подходы к медицинской реабилитации военных специалистов – операторов зрительно-напряженного труда / В.Е.Юдин [и др.]// Военно-медицинский журнал. - 2015. - Т.336,№7. - С.40-42.

35. Объективные параметры аккомодации при содружественном косоглазии / Е.П. Тарутта [и др.] // Вестник офтальмологии. - 2019. Т.135, №6. - С.11-16.
36. Овечкин, И.Г. Влияние моделируемых рефракционно-аккомодационных нарушений на зрительную работоспособность /И.Г.Овечкин, Г.А.Емельянов, С.Ю.Щукин // Пермский медицинский журнал. - 2012. - Т.29,№2. - С.112-116.
37. Овечкин, И.Г. Восстановительная коррекция функциональных нарушений аккомодации после эксимерлазерной хирургии / И.Г. Овечкин, С.Ю. Щукин, Г.А. Емельянов // Современная оптометрия. - 2013. - № 3. - С. 38-41.
38. Овечкин, И.Г. К вопросу о факторах риска компьютерного зрительного синдрома / И.Г. Овечкин, И.В. Грищенко // Современная оптометрия. - 2017. - Т.4,№104. - С.41-44.
39. 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.
40. Оптико-рефлекторное лечение приобретенной близорукости на аппарате «Визотроник» как фактор профилактики стресс индуцированной психофизиологической дезадаптации зрительной системы / А.Л. Зайцев [и др.]// Вестник ОГУ. - 2011. - №14. - С.138-140.
41. Основные субъективные проявления компьютерного зрительного синдрома / И.Г. Овечкин [и др.] // Российский офтальмологический журнал. - 2021. - Т.14,№3. - С.83-87.
42. Оценка уровня зрительной работоспособности в зависимости от величины остроты зрения применительно к катарактальной хирургии / В.Н. Трубилин [и др.]// Саратовский научно-медицинский журнал. – 2021. - Т.17,№3. - С.666-668.
43. Паймухин, А.В. Применение офтальмомиотренажера «Визотроник М3» для функциональной реабилитации пациентов после операции Lasik / А.В.

- Паймухин, Е.А. Вотинцев, З.В. Малых // Съезд офтальмологов России, 10-й: Тез. докл. - М., 2015. - С.123.
44. Патент RU 2336850 Способ лечение рефракционных заболеваний глаз /Цамерян А.П., Дембский Л.К.; патентообладатель Цамерян А.П.;заявл.22.08.2006; опубл.27.10.2008.
45. Патент RU 2421122 Способ тренировки относительной аккомодации / Миронов А.А.; патентообладатель: Миронов А.А.; заявл.18.01.2010; опубл.20.06.2011.
46. 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.
47. Проскурина, О.В. Астенопия (часть 2) Электронный ресурс <https://sabar.eye-portal.ru/sites/sabar.eye-portal.ru/files/sabar/pdf/> Дата обращения 08.01.2014.
48. Рагимова, Н.Р. Физиотерапевтическая коррекция компьютерного зрительного синдрома / Н.Р. Рагимова // Военно-медицинский журнал. - 2011. - Т.332,№1. - С.60-61.
49. Результаты двухэтапной оптико-функциональной реабилитации пациентов с рефракционными нарушениями и риском развития астенопического синдрома после фемтоЛАСИК / И.А. Мушкова [и др.] // Российский офтальмологический журнал. - 2018. - Т.11,№4. - С.14-23.
50. 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.
51. Розенблюм, Ю.З. Пути развития офтальмоэргономики / Ю.З. Розенблюм, Т.А. Корнюшина, А.А. Фейгин // Медицина труда и промышленная экология. - 2002. - Т.1,№6. С. 1-5.

52. Сидоренко, Е.И. Компьютерный зрительный синдром / Е.И. Сидоренко, Е.Ю. Маркова, А.В. Матвеев // Российская педиатрическая офтальмология. - 2009. - Т.2. - С.31-33.
53. Современный взгляд на проблему послеоперационного астенопического синдрома у пациентов после кераторефракционной операции. Обзор литературы / И.А. Мушкова [и др.] // Офтальмология. - 2018. - Т.15,№4. - С.374-381.
54. Сравнительная оценка динамики зрительной работоспособности пациента зрительно-напряженного труда с бинокулярной катарактой после применения различных технологий факоэмульсификации / Д.Ф. Покровский [и др.] //Офтальмология. - 2022. - Т.19,№3. - С.603-608.
55. Страхов, В.В. Клиника активной аккомодации вдаль / В.В. Страхов, О.Н. Климова, Н.В. Корчагин // Российский офтальмологический журнал. - 2018. - Т. 11,№ 1. - С. 42-51.
56. Тарасова, Н.А. Различные виды расстройств аккомодации при миопии и критерии их дифференциальной диагностики / Н.А. Тарасова // Российская педиатрическая офтальмология - М., 2012. - №1. - С.40-44.
57. Тарутта, Е.П. Нехирургическое лечение прогрессирующей близорукости / Е.П. Тарутта, Е.Н. Иомдина, Н.А. Тарасова // РМЖ. Клиническая офтальмология. - 2016. - № 4. - С.204-210.
58. 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
59. Тарутта, Е.П. Тонус аккомодации при миопии, измеренный различными способами, и его возможное прогностическое значение / Е.П. Тарутта, Н.А. Тарасова // Вестник офтальмологии. - 2012. –Т.128.- №2. - С.34-37.
60. Трубилин, В.Н. Исследование качества жизни после эксимерлазерных операций / В.Н. Трубилин, И.Г. Овечкин, М.Д. Пожарицкий // Современная оптометрия. - 2012. - № 5. - С.38-43.

61. Чутко, Л.С. Астенические расстройства. История и современность / Л.С. Чутко, С.Ю. Сурушкина // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. - 2020. - Т.120. - №6. - С.131-136.
62. Шакула, А.В. Применение низкоэнергетического лазерного излучения в восстановительной офтальмологии: показания, методы, эффективность / А.В. Шакула, А.А. Кожухов, Я.Э. Елькина // Вестник восстановительной медицины. - 2008. - Т.1, №2. - С. 14-17.
63. Шакула, А.В. Аккомодационные эффекты аудио-визуальной стимуляции у пациентов зрительно-напряженного труда с нарушениями психологической адаптации /А.В.Шакула, Г.А.Емельянов // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 2014. - №1. - С.6-8.
64. Шакула, А.В. Методы медицинской реабилитации пациентов зрительно-напряженного труда с социально значимыми расстройствами психологической адаптации /А.В.Шакула, Г.А.Емельянов, И.Г.Овечкин // Вестник восстановительной медицины. - 2013. - №6. - С.74-79.
65. Шакула, А.В. Современное оборудование для лазерной стимуляции органа зрения / А.В. Шакула, А.А. Кожухов, Я.Э. Елькина // Современные технологии восстановительной медицины: тезисы 10-ой Международной конференции. - Сочи. - 2008. - С. 281-282.
66. 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.
67. 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.
68. Шамсетдинова, Л.Т.Диагностика и лечение астенопии у пациентов с миопией после операции ФемтоЛАСИК: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.07 / Лейля Тагировна Шамсетдинова. - М. - 2019. -132с.

69. Шаповалов, С.Л. Лазерная стробоскопия в офтальмологической диагностике и плеоптическом лечении / С.Л. Шаповалов, Т.И. Милявская, А.С. Александров // - М.- 2003.- 114 с.
70. Шереметьева, О.В. Эффективность аппарата «Визотроник» в комплексном лечении миопии и спазма аккомодации / О. В. Шереметьева, Е. А. Смирнова // Материалы 3-й конференции офтальмологов Русского Севера. - Вологда, 2010. - С.111-112.
71. Щукин, С.Ю. Динамика показателей объективной аккомодографии после эксимерлазерной коррекции близорукости / С.Ю. Щукин // Катарактальная и рефракционная хирургия. - 2012. - Т.12,№ 4. - С.31-35.
72. Щукин, С.Ю. Разработка комплексной системы мероприятий по повышению функциональных и субъективных результатов эксимерлазерной коррекции близорукости: дис. ... докт. мед. наук: 14.01.07 / Станислав Юрьевич Щукин. - М. - 2013. - 254с.
73. A reliable and valid questionnaire was developed to measure computer vision syndrome at the workplace / M. SeguíMdel [et al.] // J ClinEpidemiol. - 2015. - Vol.68,N6. - P.662-673.
74. Aberration Control and Vision Training as an Effective Means of Improving Accommodation in Individuals with Myopia / M.A. Peter [et al.] //Investigative Ophthalmology & Visual Science. - 2009. - Vol.50,№11. - P.5120-5129.
75. Aboumourad, R. Comparison of Dynamic Retinoscopy and Autorefraction for Measurement of Accommodative Amplitude / R. Aboumourad , H.A. Anderson // Optom Vis Sci. - 2019. - Vol.96, N9. - P.670-677.
76. Accommodative asthenopia among Romanian computer-using medical students-A neglected occupational disease / H.R. Moldovan [et al.] // Arch Environ Occup Health. - 2020. - Vol.7,N4. - P.235-241.
77. Adane, F. Computer vision syndrome and predictors among computer users in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis / F. Adane, Y.M. Alamneh, M. Desta //Trop Med Health. - 2022. - Vol. 24, N50. - P.26.

78. Al Rashidi, S.H. Computer vision syndrome prevalence, knowledge and associated factors among Saudi Arabia University Students: Is it a serious problem? / S.H. Al Rashidi, H. Alhumaidan // *Int J Health Sci (Qassim)*. -2017. - Vol.11, N5. - P.17-19.
79. Allen, P.M. Accommodation functions: co-dependency and relationship to refractive error / P.M. Allen, D.J. O'Leary // *Vision Res.* - 2006. - Vol.46,N4. - P.491-505.
80. Allen, P.M. Changes in dynamics of accommodation after accommodative facility training in myopes and emmetropes / P.M. Allen, W.N. Charman, H. Radhakrishnan // *Vision Res.* - 2010. - Vol.12,N50. - P.947-955.
81. Association between Poor Ergophthalmologic Practices and Computer Vision Syndrome among University Administrative Staff in Ghana / S.B. Boadi-Kusi [et al.] // *J Environ Public Health.* - 2020.Vol.27,N4. - 2020. - 7516357.
82. Asthenopia Among University Students: The Eye of the Digital Generation / R.I. ToumaSawaya [et al.] // *J Family Med Prim Care.* - 2020. - Vol.25, N9. - P.3921-3932.
83. Atchison, D.A. The use of autorefractors using the image-size principle in determining on-axis and off-axis refraction. Part 3: Theoretical effect of pupil misalignment on peripheral refraction for the Grand-Seiko Autorefractor / D.A. Atchison // *Ophthalmic Physiol Opt.* - 2022. - Vol.4, N3. - P.653-657.
84. Balamurali, V. Accommodative Training to Reduce Nearwork-Induced Transient Myopia / V. Balamurali, J. Kenneth, P. Diana // *Optom Vis Sci.* -2009. - Vol.86,N4.- P.1287-1294.
85. Binocular vision alterations after refractive and cataract surgery: a review / M. García-Montero [et al.] // *ActaOphthalmol.* - 2019. - Vol.97,N2. - P.145-155.
86. Binocular vision anomalies and normative data (BAND) in Tamil Nadu: report 1 / J.R. Hussaindeen [et al.] // *ClinExpOptom.* - 2017. - Vol.100,N3. - P.278-284.
87. Bogdănici, C.M. Eyesight quality and Computer Vision Syndrome / C.M. Bogdănici, D.E. Săndulache, C.A. Nechita // *Rom J Ophthalmol.* - 2017. - Vol.61,N2. - P.112-116.

88. Change in choroidal thickness and the relationship with accommodation following myopic excimer laser surgery / M. Li [et al.] // *Eye (Lond)*. - 2016. - Vol.30,N7. - P.972-978.
89. Change in the accommodative convergence per unit of accommodation ratio after bilateral laser in situ keratomileusis for myopia in orthotropic patients: prospective evaluation / G. Prakash [et al.] // *J CataractRefractSurg*. - 2007. - Vol.33,N12. - P.2054-2056.
90. Changes in fusional vergence amplitudes after laser refractive surgery for moderate myopia / J. Han [et al.] // *J CataractRefractSurg*. - 2014. - Vol.40,N10. - P.1670-1675.
91. Charpe, N.A. Computer vision syndrome (CVS): recognition and control in software professionals / N.A. Charpe, V. Kaushik // *Journal of Human Ecology*. - 2009. - Vol.28,№1. - P.67-69.
92. Coles-Brennan, C. Management of digital eye strain / C.Coles-Brennan, A.Sulley, G.Young // *ClinExpOptom*. - 2019. - Vol.102,№1. - P.18-29.
93. Collier, J.D. Accommodation and convergence during sustained computer work / J.D. Collier, M. Rosenfield // *Optometry*. - 2011. - Vol.82,N3. - P.434-440.
94. Comparison of Visual, Refractive and Ocular Surface Outcomes Between Small Incision Lenticule Extraction and Laser-Assisted In Situ Keratomileusis for Myopia and Myopic Astigmatism / Y.T. Lau [et al.] // *OphthalmolTher*. - 2019. - Vol.8,N3. - P.373-386.
95. Complications of laser-assisted in situ keratomileusis / P. Sahay [et al.] // *Indian J Ophthalmol*. - 2021. - Vol.69,N7. - P.1658-1669.
96. Computer vision syndrome (CVS) and its associated risk factors among undergraduate medical students in midst of COVID-19 / K. Noreen [et al.] // *Pak J Ophthalmol*. - 2021. - Vol.37, N1. - P.102-108.
97. Computer vision syndrome among computer office workers in a developing country: an evaluation of prevalence and risk factors / P. Ranasinghe [et al.] // *BMC Res Notes*. - 2016. - Vol.9,N3. - P.150.

98. Computer Vision Syndrome Among Health Sciences Students in Saudi Arabia: Prevalence and Risk Factors / A. Altalhi [et al.] // *Cureus*. - 2020.- Vol.20,N12:e7060.
99. 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,N6. - P.2313-2318.
100. Computer Vision Syndrome and Associated Factors among Computer Users in Debre Tabor Town, Northwest Ethiopia / A. Dessie [et al.] // *J EnvironPublicHealth*. - 2018. - Vol.16,N9. - P.1-8.
101. 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, N7. - P.2095-2110.
102. Computer vision syndrome, visual ergonomics and amelioration among staff members in a Saudi medical college / M.M. Zalat [et al.] // *Int J OccupSaf Ergon*. - 2022. - Vol.28,N2. - P.1033-1041.
103. Cooper, J. A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia / J. Cooper, A.V. Tkatchenko // *Eye Contact Lens*. - 2018. - Vol.44,N4. - P.231-247.
104. Development of a quality of life questionnaire for adults with anisometropic amblyopia / L. Hua [et al.] // *Zhonghua Yan KeZaZhi*. - 2021. - Vol.11, N57. - P.341-347.
105. Diagnostic imaging of the ciliary body: Technologies, outcomes, and future perspectives / J.I. Fernández-Vigo [et al.] // *Eur J Ophthalmol*. - 2022. - Vol.32,N1. - P.75-88.
106. Digital Asthenopia: Portuguese Group of Ergophthalmology Survey / F.T. Vaz [et al.] // *Acta Med Port*. - 2019. - Vol.30,N4. - P.260-265.
107. Digital display use and contact lens wear: Effects on dry eye signs and symptoms / C. Talens-Estarellas [et al.] // *Ophthalmic Physiol Opt*. - 2022. - Vol.42,N4. - P.797-806.

108. 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,N20. - P.25187-25195.
109. Dostálová, N. Computer vision syndrome - symptoms and prevention / N. Dostálová, M. Vrabel, P. Kachlik // *CasLekCesk.* - 2021. - Vol.160,N2-3. -P.88-92. English. PMID: 34134500.
110. Effect of laser in situ keratomileusis on accommodation / L. Liu [et al.] // *J HuazhongUnivSciTechnolog Med Sci.* - 2008. - Vol.28,N5. - P.596-598.
111. Effect of Vision Therapy on Accommodation in Myopic Chinese Children / M. Ming-Leung /et al.] // *Journal of Ophthalmology.* - 2016. - Article № 1202469.
112. Grzybowski, A. Methods for evaluating quality of life and vision in patients undergoing lens refractive surgery / A. Grzybowski, P. Kanclerz, M. Muzyka-Woźniak // *Graefes Arch ClinExpOphthalmol.* - 2019. - Vol.257, N6. - P.1091-1099.
113. Hussaindeen, J.R. Accommodative Insufficiency: Prevalence, Impact and Treatment Options / J.R. Hussaindeen, A. Murali // *ClinOptom (Auckl).* - 2020. - Vol.9,N11. - P.135-149.
114. Impact of hypoxic and mesopic environments on visual acuity, contrast sensitivity and accommodation in subjects with LASIK surgery and aircrew candidate / H.T. Lin [et al.] // *J Chin Med Assoc.* - 2018. - Vol.81,N11. - P.998-1007.
115. Insufficient accommodation during binocular near viewing in eyes with intermittent exotropia / T. Morimoto [et al.] // *Jpn J Ophthalmol.* - 2020. - Vol.64,N1. - P.77-85.
116. Junghans, B.M. Unexpectedly high prevalence of asthenopia in Australian school children identified by the CISS survey tool / B.M. Junghans, S. Azizoglu, S.G. Crewther // *BMC Ophthalmol.* - 2020. - Vol.12,N20. - P.408.
117. Jebb, A.T. A review of key likert scale development advances: 1995-2019 / A.T. Jebb, V.Ng, L. Tay // *Front Psychol.* - 2021. - Vol.4,N12:637547.
118. 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,N5. - P.493-496.

119. Khanwalkar, P. Visual ergonomics for changing work environments in the COVID-19 pandemic / P. Khanwalkar, N. Dabir // *Work*. - 2022. - Vol.73, N1. - P.169-176.
120. Lema, A.K. Computer vision syndrome and its determinants: A systematic review and meta-analysis / A.K. Lema, E.W. Anbesu // *SAGE Open Med*. - 2022. - Vol.9,N10:20503121221142402. doi: 10.1177/20503121221142402.
121. Li, L. Comparison of accommodation and accommodative micro-fluctuation after implantable collamer lens and LASIK surgery for myopia / L. Li, B. Zhang, Z. Wang // *BMC Ophthalmol*. - 2022. - Vol.4,N22. - P.1-8.
122. Lim, E.W.L. Review of Laser Vision Correction (LASIK, PRK and SMILE) with Simultaneous Accelerated Corneal Crosslinking - Long-term Results / E.W.L. Lim, L. Lim // *Curr Eye Res*. - 2019. - Vol.44,N11. - P.1171-1180.
123. Main visual symptoms associated to refractive errors and spectacle need in a Brazilian population / S. Schellini [et al.] // *Int J Ophthalmol*. - 2016. - Vol.18,N11. - P.1657-1662.
124. Morrison, A.M. Repeatability and Validity of Peripheral Refraction with Two Different Autorefractors / A.M. Morrison, D.O. Mutti // *Optom Vis Sci*. - 2020. - Vol.97,N6. - P.429-439.
125. Munshi, S. Computer vision syndrome-A common cause of unexplained visual symptoms in the modern era / S. Munshi, A. Varghese, S. Dhar-Munshi // *Int J ClinPract*. - 2017. - Vol.71, N7: e12962.
126. Nearwork-induced transient myopia and accommodation function before and after laser-assisted in situ keratomileusis surgery / V. Sivaraman [et al.] // *Indian J Ophthalmol*. - 2021. - Vol.69,N7. - P.1707-1711.
127. 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,N5. - P.463-477.
128. Orthoptic Changes following Photorefractive Keratectomy / Z. Rajavi [et al.] // *J Ophthalmic Vis Res*. - 2011. - Vol.6,N2. - P.92-100.

129. Parmar, K.R. Does an iPad fixation disparity test give equivalent results to the Mallett near fixation disparity test? / K.R. Parmar, C. Dickinson, B. JW. Evans // *J Optom.* - 2019. - Vol.12, N42. - P.222-231.
130. Peter, M.A. Changes in Dynamics of Accommodation After Accommodative Facility Training in Myopes and Emmetropes / M.A. Peter, W.N. Charman, H. Radhakrishnan // *Vision Res.* - 2010. - Vol.12,N10. - P.947-955.
131. Porcar, E. Visual and Ocular Effects From the Use of Flat-Panel Displays / E. Porcar, A.M. Pons, A. Lorente // *Int J Ophthalmol.* - 2016. - Vol.9,N6. - P.881-885.
132. Postoperative Efficacy, Predictability, Safety, and Visual Quality of Laser Corneal Refractive Surgery: A Network Meta-analysis / D. Wen [et al.] // *Am J Ophthalmol.* - 2017. - Vol.178,N6. - P.65-78.
133. Prevalence and associated factors of computer vision syndrome among bank workers in Gondar City, northwest Ethiopia, 2015 / N.L. Assefa [et al.] // *ClinOptom (Auckl).* - 2017. - Vol.10, N9. - P.67-76.
134. Prevalence of self-reported computer vision syndrome symptoms and its associated factors among university students / L. Al Tawil [et al.] // *Eur J Ophthalmol.* - 2020. - Vol.30, N1. - P.189-195.
135. PRK, LASIK, SMILE imLangzeitverlauf [Long-term outcomes of PRK, LASIK and SMILE] / S. Taneri [et al.] // *Ophthalmologe.* - 2022. - Vol.119,N2. - P.163-169.
136. Quality of Vision Following LASIK and PRK-MMC for Treatment of Myopia / H. Gao [et al.] // *MilMed.* - 2022. - Vol.25,N187. - P.9-10:e1051-e1058.
137. Queirós, A. Quality of life of myopic subjects with different methods of visual correction using the NEI RQL-42 questionnaire / A. Queirós // *Eye Contact Lens.* - 2012. - Vol.38,N2. - P.116-121.
138. Refractive surgery beyond 2020 / M. Ang [et al.] // *Eye (Lond).* - 2021. - Vol.35,N2. - P.362-382.
139. Refractive surgery for accommodative esotropia: 5-year follow-up / A. Magli [et al.] // *J Refract Surg.* - 2014. - Vol.30,N2. - P.116-20.

140. Şahlı, E. Comparison of quality of life questionnaires in patients with low vision / E. Şahlı, S. İdil Ausun // *Turk J Ophthalmol.* - 2021. - Vol.29, N51.- P.83-88.
141. Sánchez-Brau, M. Prevalence of Computer Vision Syndrome and Its Relationship with Ergonomic and Individual Factors in Presbyopic VDT Workers Using Progressive Addition Lenses / M. Sánchez-Brau, B. Domenech-Amigot, F. Brocal-Fernández // *Int J Environ Res Public Health.* - 2020. - Vol.17,N3:1003.
142. Sawaya, R. T. Asthenopia Among University Students: The Eye of the Digital Generation / R.T. Sawaya, N.T. Meski // *Family Med Prim Care.* - 2020. - Vol.25,№8. - P.3921-3932.
143. Self-Reported Computer Vision Syndrome among Thai University Students in Virtual Classrooms during the COVID-19 Pandemic: Prevalence and Associated Factors / R. Sapbamrer [et al.] // *Int J Environ Res Public Health.* - 2022. - Vol.28,N19:3996.
144. Sheppard, A.L. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration / A.L. Sheppard, J.S. Wolffsohn // *BMJ Open Ophthalmol.* - 2018. - Vol.16,N3:e000146.
145. Shukla, Y. Accommodative anomalies in children Indian / Y. Shukla // *J Ophthalmol.* - 2020. - Vol.68,№8. - P.1520-1525.
146. Sutton, G. Laser in situ keratomileusis in 2012: a review / G. Sutton, M. Lawless, C. Hodge // *ClinExpOptom.* - 2014. - Vol.97,N1. - P.18-29.
147. The Computer-Vision Symptom Scale (CVSS17): development and initial validation /M. González-Pérez [et al.] // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* - 2014. - Vol.17,N5. - P.4504-4511.
148. The Effect of Retinal Illuminance on the Subjective Amplitude of Accommodation / F. Lara [et al.] // *Optom Vis Sci.* - 2020. - Vol.97,N8. - P.641-647.
149. The European registry of quality outcomes for cataract and refractive surgery (EUREQUO): a database study of trends in volumes, surgical techniques and outcomes of refractive surgery / M. Lundström [et al.] // *Eye Vis (Lond).* - 2015. - Vol.30,N2. - P.1-9.

150. Transient change in the binocular visual function after femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis for myopia patients / Y. Zhou [et al.] // *Indian J Ophthalmol.* - 2023. - Vol.71,N2. - P.481-485.
151. Ultrasound biomicroscopy study of accommodative state in Smartphone abusers / R.F. Kashif [et al.] // *BMC Ophthalmol.* - 2022. - Vol.22, N1. - P.330.
152. Viewing distance and eyestrain symptoms with prolonged viewing of smartphones / J. Long [et al.] // *ClinExpOptom.* - 2017. - Vol.100,N2. -P.133-137.
153. Visual Sequelae of Computer Vision Syndrome: A Cross-Sectional Case-Control Study / M. Iqbal [et al.] // *J Ophthalmol.* - 2021. - Vol.2, N4:6630286.
154. 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,N13. - P.171-184.
155. Wajuihian, SO. Normative values for clinical measures used to classify accommodative and vergence anomalies in a sample of high school children in South Africa / S.O. Wajuihian // *J Optom.* - 2019. - Vol.12,N3. - P.143-160.
156. Whyte, M.B. The normal range: it is not normal and it is not a range / M.B. Whyte, P. Kelly // *Postgrad Med J.* - 2018. - Vol.94,N11. - P.613-616.
157. 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,N55. - P.582-588.
158. Yammouni, R. Is reading rate in digital eyestrain influenced by binocular and accommodative anomalies? / R. Yammouni, B.JW. Evans // *J Optom.* - 2021. - Vol.14,N3. P.229-239.
159. Zheng, K. Accommodative changes after SMILE for moderate to high myopia correction / K. Zheng, T. Han, X. Zhou // *BMC Ophthalmol.* - 2016. - Vol.4,N16. - P.173.
160. Zorena, K. Early Intervention and Nonpharmacological Therapy of Myopia in Young Adults / K. Zorena, A. Gladysiak, D. Ślęzak // *J Ophthalmol.* - 2018. - Vol.2,N8.- Article 4680603.