

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
«МИКРОХИРУРГИЯ ГЛАЗА» ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.Н. ФЕДОРОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ШАМСЕТДИНОВА ЛЕЙЛЯ ТАГИРОВНА

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ АСТЕНОПИИ У ПАЦИЕНТОВ

С МИОПИЕЙ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ФЕМТОЛАЗИК

14.01.07 – глазные болезни

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Мушкова Ирина Альфредовна

Москва - 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ..... | 11 |
| 1.1. Астенопия. Современные представления и классификация..... | 11 |
| 1.2. Методы диагностики астенопии..... | 17 |
| 1.3. Методы профилактики и коррекции астенопии | 23 |
| 1.3.1 Методы оптической коррекции астенопии..... | 25 |
| 1.3.2. Методы медикаментозной терапии астенопии..... | 27 |
| 1.3.3. Методы функционального лечения астенопии..... | 30 |
| 1.3.4. Методы комбинированной терапии астенопии..... | 34 |
| 1.4. Астенопия у пациентов с нарушениями рефракции после кераторефракционных операций..... | 35 |
| 1.4.1. Эволюция современных методов лазерной хирургии роговицы. | 35 |
| 1.4.2. Характер послеоперационных астенопических жалоб и функциональных нарушений у пациентов кераторефракционной хирургии..... | 37 |
| 1.4.3. Методы терапии послеоперационного астенопического синдрома у пациентов кераторефракционной хирургии..... | 41 |
| Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ..... | 45 |
| 2.1. Клиническая характеристика пациентов..... | 45 |
| 2.2. Методы офтальмологического обследования пациентов..... | 47 |
| 2.2.1. Стандартные методы офтальмологического обследования..... | 47 |
| 2.2.2. Дополнительные и специальные методы обследования..... | 48 |
| 2.3. Методы лечения пациентов..... | 57 |
| 2.3.1. ФемтоЛАЗИК..... | 57 |
| 2.3.2. Методы функциональной терапии..... | 59 |
| 2.4. Методы статистической обработки | 59 |
| Глава 3. АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ХАРАКТЕРА АСТЕНОПИЧЕСКИХ ЖАЛОБ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ФЕМТОЛАЗИК У ПАЦИЕНТОВ С МИОПИЕЙ СРЕДНЕЙ И ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОГНОСТИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРИЗНАКОВ РАЗВИТИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ АСТЕНОПИИ..... | 60 |

| | |
|---|--------|
| 3.1. Анализ частоты возникновения и характера астенопических жалоб после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с миопией средней и высокой степени..... | 60 |
| 3.2. Прогностически неблагоприятные признаки развития астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени после ФемтоЛАЗИК..... | 63 |
| 3.2.1. Выявление прогностически неблагоприятных признаков развития астенопии на основе визометрии с привычной коррекцией у пациентов с миопией средней и высокой степени после ФемтоЛАЗИК..... | 63 |
| 3.2.2. Выявление прогностически неблагоприятных признаков развития астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени после ФемтоЛАЗИК на основе оценки состояния показателей аккомодационной и бинокулярной функций | 64 |
| Глава 4. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С МИОПИЕЙ СРЕДНЕЙ И ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ДО И ПОСЛЕ КЕРАТОРЕФРАКЦИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ..... | 73 |
| 4.1. Комплекс мероприятий по функциональной коррекции нарушений аккомодационной и бинокулярной функций у пациентов с миопией средней и высокой степени до и после операции ФемтоЛАЗИК..... | 73 |
| 4.2. Состояние аккомодационной и бинокулярной систем пациентов с миопией и риском возникновения послеоперационной астенопии после оптико-функциональной реабилитации..... | 76 |
| 4.3 Рекомендации по выявлению, ведению и оптико-функциональной реабилитации пациентов с миопией средней и высокой степени и риском возникновения послеоперационной астенопии..... | 89 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 95 |
| ВЫВОДЫ | 108 |
| ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ..... | 110 |
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ..... | 111 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 112 |

ВВЕДЕНИЕ

В эпоху неконтролируемого использования разнообразных видеодисплейных терминалов (ВДТ) в практике офтальмолога возросло количество пациентов с жалобами на повышенную зрительную утомляемость, дискомфорт, глазную и головную боли (Захарова М.А., 2016; Миролюбов А.В., 2011).

Это обусловлено нарушением слаженной работы аккомодационной и бинокулярной систем в результате их переутомления вследствие избыточных зрительных нагрузок (Розенблюм Ю.З., Фейгин А.А., Корнюшина Т.А., 2002). Фокусировка глаза на близких объектах сопровождается аккомодацией вблизи, конвергенцией и миозом, повышением тонуса мышц в области шеи и плеча для стабилизации взора, необходимого для удержания одиночного изображения, проецируемого на сетчатку (Корнюшина Т.А., 2014; Фейгин А.А., 2009). Работа за компьютером, времяпрепровождение перед смартфоном зачастую длительны и статичны, что способствует перенапряжению как гладкомышечной, так и поперечно-полосатой мускулатуры органа зрения (Rosenfield M., 2011).

Экспертным советом по аккомодации и рефракции (ЭСАР) было сформулировано актуальное определение понятия «астенопия» – функциональное расстройство зрения с характерными симптомами, при котором выполнение зрительной работы затруднено или невозможно (Проскурина О.В., Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., 2016). ЭСАР предлагает современную классификацию, определяющую 4 вида астенопии: аккомодационную, мышечную, сенсорную и психоэмоциональную. Однако офтальмологу чаще всего приходится сталкиваться со смешанными формами астенопии, когда рефракционные, аккомодационные и глазодвигательные нарушения связаны между собой и усугубляют друг друга. Часто не удается определить, какие из этих нарушений первичны (Дашевский А.И., 1962; Проскурина О.В., Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н. и др., 2017; Шаповалов С.Л., 2012).

Особую группу составляют пациенты с астенопическими жалобами после кераторефракционных операций (КРО) (Арутюнова О.В., 2008; Airiani S., Braunstein R., 2006; Powers M., 2007; Prakash G., Sharma N., Sharma P. et al., 2007). Наряду с совершенствованием лазерных операций на роговице, возросли ожидания и требования пациентов, одним из главных критериев успешности КРО стала удовлетворенность пациента результатами операции (Щукин С.Ю., 2012; Day G., 2015).

Несмотря на достижение высокой остроты зрения, отсутствие выраженного синдрома «сухого глаза», наличие прозрачной интактной роговицы в послеоперационном периоде, данные пациенты предъявляют жалобы на быструю зрительную утомляемость, дискомфорт, невозможность сфокусироваться, периодическое двоение на различных расстояниях (Godts D. et al., 2004, 2006; Kowal L. et al., 2000, 2005).

По данным литературы, вероятность развития послеоперационной астенопии (ПА) зависит от состояния аккомодационной и бинокулярной деятельности до операции (Kowal L. et al., 2000, 2005; Розенблюм Ю.З., 2002; Godts D. et al., 2004, 2006; Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Овечкин И.Г., 2004; Писаревская О.В., 2009; Шукин С.Ю., 2012).

В настоящее время для оценки клинико-функциональных результатов лазерных операций на роговице применяются, как правило, показатели рефракции и остроты зрения. Оценка результатов КРО только по вышеперечисленным параметрам является недостаточной для решения вопроса об удовлетворенности пациента. Необходимы дополнительные критерии оценки зрительных функций и разработка системы реабилитации пациентов с аметропиями до и после рефракционных операций (Арутюнова О.В., 2007; Овечкин И.Г., 2008; Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Овечкин И.Г., 2001).

Имеется достаточное количество работ, в которых детально исследовано состояние зрительных функций у пациентов с аметропиями, которым планировалось проведение КРО. Серик А.Н. (2002) и Писаревская О.В. (2009) особое внимание уделили дооперационному состоянию бинокулярного зрения и

его восстановлению после эксимерлазерных операций. Автор пришла к выводу, что на фоне повышения целого ряда показателей после КРО, нет улучшения бинокулярного взаимодействия при дооперационном его нарушении.

Щукин С.Ю. (2012) установил, что проведение эксимерлазерной коррекции не приводит к улучшению функционирования нарушенной аккомодационной системы глаза в 15,6% случаев даже с учетом длительного восстановительного периода.

В связи с этим актуализировался вопрос функциональной реабилитации пациентов с астенопическими жалобами после КРО.

Проведение комплексного восстановительного лечения (магнитотерапия в комбинации с курсом лазерной терапии) у пациентов с миопией высокой степени в послеоперационном периоде приводит к достоверно значимому увеличению резервов аккомодации в среднем на 38,9%, остроты зрения – на 0,17 (Арутюнова О.В., 2007; Князева С.В., 2008), снижает выраженность зрительной астенопии на 29,2%, повышает качество жизни на 9,1% и восстанавливает аккомодационные показатели на основе объективной аккомодографии в 88,4% случаев (Щукин С.Ю., 2012).

Писаревская О.В. (2009) показала, что методика исследования и восстановления бинокулярного зрения с применением бинариметрии, осуществляемая после КРО у пациентов с миопией высокой степени, обладает достоверной эффективностью.

Оценка качества реабилитационно-восстановительных мероприятий после рефракционных операций при близорукости оптико-рефлекторным методом на аппарате «Визотроник МЗ» показала повышение параметров аккомодационной функции, нормализацию тонуса цилиарной мышцы, улучшение остроты зрения, ослабление рефракции, улучшение системы бинокулярного восприятия, уменьшение количества астенопических жалоб (Жаров В.В. с соавт., 2012; Паймухин А.В., Вотинцев Е.А., Малых З.В., 2015).

Таким образом, несмотря на обилие исследований, посвященных изучению зрительных функций и их восстановлению у пациентов после КРО,

отсутствуют прогностические критерии развития ПА у пациентов с миопией средней и высокой степени и комплекс профилактических восстановительных мероприятий, направленных на восстановление аккомодационной и бинокулярной функций в дооперационном периоде.

Цель исследования

Разработка системы восстановительных мероприятий, направленных на выявление и коррекцию послеоперационной астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени, планирующих кераторефракционную операцию.

Задачи исследования:

1. Провести анализ частоты возникновения и характера астенопических жалоб после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с миопией средней и высокой степени.

2. Выявить прогностически неблагоприятные признаки развития астенопии на основе оценки состояния показателей аккомодационной и бинокулярной функций у пациентов с миопией средней и высокой степени до и после операции ФемтоЛАЗИК.

3. Разработать комплекс мероприятий по функциональной коррекции нарушений аккомодационной и бинокулярной функций у пациентов с миопией средней и высокой степени перед кераторефракционными операциями.

4. Оценить состояние аккомодационной и бинокулярной функций у пациентов с выявленными нарушениями после их функциональной коррекции и операции ФемтоЛАЗИК.

5. Разработать рекомендации по выявлению и зрительно-функциональной реабилитации пациентов с миопией средней и высокой степени и нарушениями аккомодационной и бинокулярной функций, планирующих кераторефракционные операции.

Научная новизна результатов исследования

1. Впервые проведена комплексная оценка состояния аккомодационной и бинокулярной функций на основе современных субъективных и объективных методов исследования до и после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с миопией средней и высокой степени и послеоперационной астигматизацией.

2. Впервые выявлены факторы риска возникновения послеоперационной астигматизации: отсутствие бинокулярного характера зрения с 5 м, фузионных резервов или их низкие показатели и адекватной оптической коррекции у пациентов с миопией средней и высокой степени, планирующих операцию ФемтоЛАЗИК.

3. Впервые разработан алгоритм ведения пациентов с миопией средней и высокой степени и риском возникновения послеоперационной астигматизации, планирующих операцию ФемтоЛАЗИК.

Практическая значимость

1. Разработана, апробирована и внедрена в клиническую практику система восстановительных мероприятий, направленных на выявление и коррекцию послеоперационной астигматизации у пациентов с миопией средней и высокой степени, планирующих кераторефракционную операцию.

2. Разработаны практические рекомендации по выявлению, ведению и зрительно-функциональной реабилитации пациентов с миопией средней и высокой степени и риском развития астигматизации после операции ФемтоЛАЗИК.

3. Разработан алгоритм по выявлению и ведению пациентов с миопией и риском развития астигматизации после кераторефракционных операций.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

Разработанная комплексная система выявления и коррекции астигматизации у пациентов с миопией после операции ФемтоЛАЗИК, заключающаяся в определении факторов риска ее возникновения и разработке алгоритма ведения пациентов с миопией средней и высокой степени и риском возникновения

послеоперационной астенопии, планирующих операцию ФемтоЛАЗИК, позволяет улучшить показатели нарушенных в дооперационном периоде субъективных и объективных параметров аккомодационной способности, расширить фузионные резервы, повысить остроту стереозрения, а также удовлетворенность пациентов результатами кераторефракционной операции.

Внедрение в практику

Разработанный алгоритм комплексной системы выявления и коррекции послеоперационной астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени, планирующих ФемтоЛАЗИК, внедрен и активно применяются в клинической практике головной организации, в Калужском и Тамбовском филиалах ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, а также в клинике офтальмологии и микрохирургии глаза АО «К+31» (Москва).

Результаты и положения работы включены в программу теоретических и практических занятий на циклах тематического усовершенствования врачей и обучения ординаторов в Научно-образовательном центре ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России.

Апробация работы

Результаты научно-исследовательской работы были успешно представлены, доложены и обсуждены на 3-й Межрегиональной конференции «Аккомодация. Проблемы и решения» (Ярославль, 2017); XVIII Научно-практической конференции с международным участием «Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии» (Москва, 2017); еженедельной научно-клинической конференции ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова (Москва, 2018); XII Всероссийской научной конференции молодых ученых «Актуальные проблемы офтальмологии» (Москва, 2018); XXIX Всероссийской научно-практической конференции «Оренбургская конференция офтальмологов» (Оренбург, 2018);

XIX Научно-практической конференции с международным участием «Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии» (Москва, 2018).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, из них 6 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационного исследования.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 132 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, главы описывающей объект и методы исследования, 2 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 191 источника, из них 108 отечественных и 83 иностранных. Диссертация иллюстрирована 10 рисунками и 19 таблицами.

Работа выполнена в ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России под руководством заведующей отделом рефракционной лазерной хирургии ФГАУ «НМИЦ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, ученого секретаря диссертационного совета, доктора медицинских наук Мушковой И.А. Клиническая часть работы, включающая отбор, обследование, проведение кераторефракционных операций и послеоперационное наблюдение пациентов проводилась в отделе рефракционной лазерной хирургии (зав. отделом – д.м.н. Мушкова И.А., зав. отделением – к.м.н. Пахомова А.Л.), функциональное лечение осуществлялось в отделе микрохирургии и функциональной реабилитации глаза у детей (зав. отделом – д.м.н. Маркова Е.Ю., зав. отделением – к.м.н. Митронина М.Л.).

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Астенопия. Современные представления и классификация

В современном мире колоссальную нагрузку претерпевает зрительная система (ЗС), которая воспринимает до 90% от всей информации, прибывающей к человеку извне. Она предоставляет ему возможность исследовать окружающее пространство: его размеры, формы, расстояния до объектов, судить о скорости и направлении их передвижения, оценивать среду по яркости и цветовой характеристике [1]. Численность людей, участвующих в процессах зрительно-напряженной работы становится все больше, увеличивается время, проводимое в закрытых помещениях, уменьшается расстояние между человеком и объектами труда. При этом повышается объем визуального труда, что рано или поздно может вести к утомлению ЗС [2].

Исследования зрительного утомления ведутся давно: в биоэкологии, в физиологии человека, офтальмологии возникли самостоятельные направления – экология сенсорных систем, офтальмоэргономика [3, 8]. Наиболее остро проблема зрительного утомления проявилась с середины 20 века [4, 5]. Она охватывает интересы не только отдельных людей, но и общества в целом, ибо интенсивная визуальная нагрузка в современном мире начинается уже в младенческом возрасте.

Значительную роль в ухудшении зрения в последние несколько десятилетий стало играть обширное распространение видеодисплейных терминалов (ВДТ): персональных компьютеров, ноутбуков, планшетов, смартфонов. Необъятные ресурсы всемирной сети заметно увеличили количество пользователей, применяющих гаджеты не только для основного занятия, но и для общения и развлечений, что, безусловно, повысило актуальность вопроса зрительного утомления [84].

Диапазон применения компьютерного оборудования в различных сферах функционирования современного человека сложно оценить и, по мнению ряда

авторов, роль гаджетов будет только возрастать [3, 4, 7]. Доктора фиксируют рост специфических изменений в органах и системах организма человека, спровоцированных работой за ВДТ. Таким образом, сформировалась новая патология – компьютерный синдром, который включает в себя изменения опорно-двигательного аппарата, синдром запястного канала и компьютерный зрительный синдром.

Термин «компьютерный зрительный синдром» (КЗС) (Computer Vision Syndrome) был предложен в 1997 году Американской ассоциацией оптометристов [33]. Однако цифровой мир быстро расширился за пределы настольного компьютера. В 2015 году Исследовательский центр Pew (США) сообщил, что почти две трети американцев владеют смартфоном, в то время, когда в 2011 году их было около одной трети. В 2016 году почти 90% американцев, по оценкам исследователей, использовали цифровые устройства более 2 часов и почти 60% – более 5 часов ежедневно. Кроме того, 65% отметили, что испытывают симптомы зрительного напряжения, а 77% обследуемых сообщили об использовании двух или более устройств одновременно. Ежедневно тридцать два процента населения в возрасте 35-50 лет проводят не менее 9 часов за экраном цифровых устройств, а 63% сообщают о симптомах цифрового зрительного переутомления [174].

Понятие «цифровой глаз» (digital eye) описывает физический дискомфорт, ощущаемый после двухчасового времяпрепровождения перед экранами ВДТ на расстоянии менее 30-40 см и характеризуется болью в шее, плечах, спине, а также визуальным стрессом, характеризующимся головной и глазной болями, нечеткостью зрения и проявлениями синдрома сухого глаза. Тем не менее, все окулярные симптомы, такие как усталость глаз, раздражение, гиперемия, расфокусировка зрения и диплопия, головные боли, характерны также для КЗС, однако, смартфоны и планшеты обычно просматриваются на более близком расстоянии, чем компьютерные мониторы, что усугубляет проявления астенопии [153].

Слово «астенопия» (от греч. *asthenes* – слабый и *ops* – глаз) дословно можно перевести как «слабость глаз» или «глазная астения». Астенопия совершенно справедливо сопоставляется с термином «зрительное утомление», первое упоминание о котором в отечественной литературе относится к 1930 г. [50].

Астенопия не имеет специфических признаков, потому что может развиваться в любом звене зрительного процесса, что определяет многообразие его проявлений [91, 101]. Значимыми механизмами зрительной функции являются фиксация, обеспечивающая выделение объекта во внешнем поле зрения; аккомодационная способность, позволяющая распознавать детали рассматриваемых объектов на различном удалении от органа зрения; содружественные движения глаз, необходимые для слежения за движущимися объектами; вергенция и фузия, создающие условия для формирования бинокулярного зрения [101, 112, 128, 167]. Нарушения на любом этапе обработки визуальной информации могут стать причиной ухудшения функционирования органа зрения и появления признаков астенопии [101].

Для зрительного утомления, вследствие ее перенапряжения, характерны как кратковременные (в течение рабочего дня), так и стойкие функциональные нарушения органа зрения. При этом выявленные расстройства могут быть незначительными или соответствовать нижней границе нормы, но жалоб может быть непропорционально много [17, 87, 101].

Сомов Е.Е. (1989) определяет астенопию как состояние, при котором претворение оператором специфической для него визуальной работы осложнено или невозможно [87]. Шаповалов С.Л. (2012) характеризует астенопию как клинический симптомокомплекс зрительного переутомления, который представляет собой одно из наиболее распространенных и сложно устранимых сенсорных расстройств ЗС [101].

В 2009 году была сформирована независимая общественная организация – Экспертный совет по аккомодации и рефракции (ЭСАР), целью которой стало объединение ведущих офтальмологов для создания единой терминологии,

современных представлений о механизмах аккомодации, ее классификации, возрастных норм, диагностики и лечения. ЭСАР было предложено одно из самых актуальных и современных определений термина «астенопия» – функциональное расстройство зрения с характерными симптомами, при котором выполнение зрительной работы затруднено или невозможно [79, 80, 91].

На сегодняшний день у разных авторов расходятся мнения относительно видов и определений астенопии, классификация ее основана преимущественно на патогенетическом подходе.

Дашевский А.И. (1962) выделяет аккомодационную, мышечную, смешанную, нервную и симптоматическую астенопию. Аккомодационную форму подразделяет на рефракционную, астеническую и спазматическую. Мышечную — на рефракционную и астеническую [17].

Рефракционная форма аккомодационной астенопии связана с отсутствием адекватной оптической коррекции. Астеническая астенопия возникает вследствие нарушений аккомодации, проявляющихся снижением запаса относительной аккомодации, отдалением ближайших точек ясного видения от глаз, снижением аккомодационного ответа и устойчивости аккомодации. У лиц старше 40 лет причиной астенической астенопии может стать некорригированная пресбиопия. Спазматическая форма аккомодационной астенопии связана с привычно-избыточным напряжением глаз.

Рефракционная форма мышечной астенопии связана с дисбалансом в работе аккомодации и конвергенции при миопии, астигматизме, отсутствием коррекции гиперметропии и анизометропии. Астеническая — с ослаблением внутренних прямых мышц глаза. Смешанная форма аккомодативной и мышечной астенопии имеет в своей основе оба этих фактора. В этой форме Дашевский А.И. предлагает выделять астенопию, спровоцированную нестабильностью бинокулярного зрения. Проявлением общей неврастении или истерии является нервная астенопия. Симптоматическая астенопия сопровождает воспалительные заболевания глаз, близлежащих органов и организма в целом [17].

Шаповалов С.Л. с соавт. (2012) предлагают различать шесть форм астенопии и четко определяют механизмы функциональных нарушений, свойственных каждой форме [101]. По мнению авторов, аккомодационная астенопия связана с утомлением аккомодационного аппарата, который обеспечивает настройку оптической системы глаза на резкость изображения в различных зрительных зонах. Отдельной формой аккомодационной астенопии выделяют рефракционную астенопию. Мышечная форма астенопии является наиболее важной в проблеме зрительного утомления. Она координирована с дисбалансом монокулярной и бинокулярной фиксации и определения объектов в пространстве, слабость даже одной из наружных глазных мышц может привести к развитию тяжелой мышечной астенопии. Нейрорецептивная астенопия связана с нарушением переработки сетчатой оболочкой энергии светового потока в нервное возбуждение. Проявления ее разнообразны: снижение различительной способности, дисфункция свето- и цветоощущения, сужение полей зрения. Проективная астенопия вызвана нарушениями механизмов бинокулярного зрения и бификсации, которые могут привести к диплопии и нарушениям пространственной локализации. В основе поведенческой астенопии лежит две формы зрительного узнавания: по смыслу и сходству. Возникает при выполнении высших зрительных функций, определяющих поведенческие реакции человека. Когнитивная астенопия проявляется при выполнении оптомоторных и идеомоторных действий на основе принятых решений и связана с перенапряжением психофизиологических процессов во фронтальных долях мозга [101].

По мнению ЭСАР, поведенческая и когнитивная формы не относятся к офтальмологии и предполагают взаимодействие врачей смежных специальностей. ЭСАР была предложена классификация астенопии, различающая четыре вида [80]. Аккомодационная астенопия связана с нарушениями в системе рефракции-аккомодации. Мышечная или моторная астенопия возникает при нарушениях в глазодвигательной системе: дисбалансе монокулярных и содружественных движений глаз. При дезорганизации

переработки зрительных сигналов в нервные импульсы выявляется сенсорная или нейрорецептивная астенопия. Психо-эмоциональная астенопия связана с нарушениями психологической адаптации к зрительной работе [91].

Грищенко И.В. с соавт. (2016) считают, что выделение психо-эмоциональной формы астенопии является дискуссионным вопросом, аргументируя тем, что данные нарушения (в качестве расстройств психологической адаптации) могут сопутствовать интенсивной зрительной работе и зачастую являются следствием возникновения астенопии, а не ее причиной. На основе этого предлагают определить три формы астенопии, соответствующие классификации ЭСАР (аккомодационную, мышечную и сенсорную), с обозначением во всех трех случаях классификационного признака – наличия или отсутствия нарушений психологической адаптации [66, 67].

В зарубежной литературе астенопию разделяют на две формы: рефракционную и мышечную. Noorden G.K. (2002) к первой относит астенопию, координированную с аномалиями рефракции, нарушениями аккомодационной функции (оцениваемой по положению ближайшей точки ясного зрения), связанные с пресбиопией, а также дисбалансом в работе аккомодации и конвергенции. Причиной возникновения второй формы – мышечной – считает наличие гетерофории в стадии декомпенсации и/или недостаточности конвергенции. Для дифференциальной диагностики аккомодационной и моторной астенопии был предложен patch test – окклюзия одного глаза на несколько дней. В случае купирования симптомов астенопии говорят о мышечной астенопии, при их сохранении – о рефракционной [163].

Abdi S. (2007), приняв за основу классификацию G.von Noorden, рекомендует различать следующие формы: рефракционную астенопию, к которой относит случаи, связанные с отсутствием адекватной коррекции аномалий рефракции, и мышечную астенопию, сопряженную с нейромышечными нарушениями, к которым относит случаи гетерофории, гетеротропии и недостаточность конвергенции. Астенопия, связанная с

нарушениями аккомодации, согласно этой классификации, может быть отнесена как к рефракционной, так и к мышечной форме [110].

Международная классификация болезней МКБ-10 относит астено-пию к разделу «Зрительные расстройства и слепота» и к пункту H53.1 «Субъективные зрительные расстройства». Классификация астенопии и определение различий между формами не предполагаются [91].

Таким образом, вопреки несоответствию выявленных клинико-функциональных нарушений и субъективных жалоб, астенопия является одной из наиболее распространенных и трудно устранимых нарушений зрительной системы.

1.2. Методы диагностики астенопии

Диагностика астенопии на современном этапе развития офтальмологии выполняется по следующим основным направлениям:

- измерение остроты зрения и определение рефракции;
- исследование состояния аккомодационной системы глаза;
- исследование мышечного баланса и состояния бинокулярной системы;
- другие методы исследования при астенопии;
- оценка субъективного зрительного статуса и «качества жизни».

Вопреки обилию существующих на сегодняшний день методов исследования аккомодационной способности, в отечественной литературе наиболее широкое применение для обнаружения симптомов астенопии нашли выявление объема абсолютной и относительной аккомодации, изучение аккомодационных микрофлюктуаций посредством аккомодографии.

Объем абсолютной аккомодации (ОАА) измеряют монокулярно с использованием подвижного стимула. Определяют ближайшую (*punctum proximum*, p.p., PP) и дальнейшую (*punctum remotum*, p.r., PR) точки ясного зрения. По разнице в их положении определяют объем абсолютной аккомодации. Измерение может быть проведено несколькими способами: с

помощью измерительной линейки и опто типов для близи, аккомодометра Шаповалова, приборов АКА-01, АКТР-2 или других, предназначенных для этой цели. В качестве тестов чаще используют печатные знаки, соответствующие остроте зрения для близи 0,7-1,0. Независимо от способа измерения и рефракции исследование целесообразно проводить в условиях полной коррекции для дали. В результате исследований объемов абсолютной аккомодации при астинопии было выявлено снижение показателей по сравнению с возрастными нормами [43, 49, 72].

Объем относительной аккомодации – аккомодации, совершаемой двумя глазами при фиксации общего объекта – определяют в условиях полной коррекции для дали по отношению к какому-либо конечному расстоянию. В нашей стране принято расстояние 33 см. За рубежом исследование проводят с расстояния 40 см [43, 176, 177].

Особое значение придают положительной части относительной аккомодации, так как данный метод является достаточно информативным. Ее называют запасом относительной аккомодации (ЗОА). Для измерения ЗОА в условиях полной коррекции для дали в гнезда пробной оправы симметрично устанавливают минусовые линзы нарастающей силы с шагом 0,25-0,5 дптр до тех пор, пока испытуемый может читать предложенный текст. Максимальная минусовая линза, с которой возможно чтение, будет соответствовать резервной (положительной) части относительной аккомодации — запасу относительной аккомодации. При астинопии зачастую выявляются показатели ЗОА ниже возрастных значений [49, 187].

Описанные методы исследования состояния аккомодации являются субъективными и в значительной степени зависят от возраста и интеллекта пациента. В этой связи особую важность приобретают методы объективного исследования аккомодации.

Зарубежными учеными было показано, что тонус цилиарной мышцы постоянно находится в колебании [131]. Эти колебания были названы аккомодационными микрофлюктуациями (АМФ). Для исследования АМФ

используется аккомодограф Righton Speedy-K ver. MF-1 (Япония) с программным обеспечением, который осуществляет частотный анализ АМФ методом трансформации Фурье. Исследование проводится монокулярно, для каждого глаза в отдельности. Первоначально осуществляется рефрактометрия. Затем исследуемому глазу на различном расстоянии — из бесконечности до 20 см от глаза — предъявляется зрительный стимул, который называется аккомодационным стимулом (АС). В начале исследования создаются условия слабой релаксации +0,5 дптр, затем — условия эметропии и далее ступенчато происходит увеличение рефракции стимула на 0,5 дптр: -0,5; -1,0; -1,5; -2,0 дптр и т. д., возможно до -5,0 дптр. Во время исследования рефрактометр в непрерывном режиме (частота измерения датчика составляет 600 Гц) измеряет рефракцию глаза на фоне предъявляемой нагрузки. Тем самым определяется аккомодационный ответ (АО). Данные поступают на компьютер, где обрабатываются и отображаются в виде диаграмм. Компьютерная аккомодография позволяет детально диагностировать функциональное состояние аккомодации, ее работоспособность, оценивать ее динамические изменения, в том числе в процессе лечебных мероприятий [100, 103]. Было выявлено, что при зрительном утомлении могут снижаться показатели коэффициентов роста и аккомодационного ответа, повышаться уровень микрофлюктуаций [68, 92, 104].

Зачастую практикующему офтальмологу приходится встречаться со смешанной (аккомодационно-мышечной) формой астенопии, потому что изменения аккомодации глаз обычно связаны с конвергенцией [91]. Постоянное напряжение цилиарной мышцы при рассматривании как близких, так и далеких предметов, может приводить к чрезмерному усилению конвергенции, возникновению гетерофории, декомпенсированной фории, косоглазия и других функциональных нарушений [132].

Для оценки состояния вышеперечисленных функций исследуются аккомодационная способность и фория, показатели которых используются для расчета отношения аккомодационной конвергенции к аккомодации (АК/А),

которое определяет, сколько на 1 диоптрию стимула аккомодации (А) приходится аккомодационной конвергенции (АК) в призменных диоптриях. Существуют расчетный и градиентный методы исследования. Было выявлено, что у пациентов с астигматизмом отношение АК/К может быть увеличено или уменьшено в зависимости от вида нарушений [112, 128, 163].

Для диагностики мышечной формы астигматизма необходимо проведение исследования состояния бинокулярной функции. Как правило, данный вид астигматизма характерен для пациентов с гетерофориями в стадии суб- или декомпенсации [77, 130, 167]. Необходимо отметить, что в отечественной литературе достаточно мало публикаций, посвященных исследованию бинокулярных функций у пациентов с астигматизмом.

Собственно исследование бинокулярного зрения включает определение характера зрения (при двух открытых глазах), исследование мышечного равновесия (фории), фузионных резервов, стереоскопического зрения.

Для исследования мышечного равновесия (фории) необходимо иметь точечный источник света, цилиндр Мэддокса, пробную очковую оправу и призменный компенсатор. В одно из гнезд (обычно правое) вставляют цилиндр Мэддокса в горизонтальном положении оси, в другое – призменный компенсатор с вертикальным положением рукоятки и нулевым расположением риски на шкале. Обследуемого просят смотреть на точечный источник света, находящийся от него на расстоянии 5 м, при этом он должен указать, с какой стороны от лампочки проходит вертикальная красная полоса. Если полоса проходит по лампочке, то у пациента имеется ортофория, если в стороне от нее – гетерофория. При этом, если полоса проходит с той же стороны от лампочки, с которой находится цилиндр Мэддокса, то у пациента эзофория, если с противоположной - то экзофория. Нужно отметить, что у пациентов с астигматизмом довольно часто выявляется гетерофория [167, 182].

Фузионные резервы исследуют с помощью призменного компенсатора, призматической линейки или синоптофора. Последний метод наиболее

популярен у отечественных офтальмологов. При мышечной астенопии нередко обнаруживается снижение фузионных резервов [89, 112, 128].

Наличие или отсутствие бинокулярного зрения определяют с помощью «четырёхточечного теста». Этот тест предложен английским офтальмологом Уорсом. Обследуемый наблюдает 4 светящихся кружка разного цвета через очки-светофильтры. Цвета кружочков и линз подобраны таким образом, что один кружок виден только одному глазу, два кружка — только другому, а один кружок (белый) виден обоим глазам. Обследуемый смотрит на фонарь с расстояния 5 м. Поверх корректирующих очков он надевает очки-светофильтры: перед правым глазом находится красное, а перед левым — зеленое стекло. Основное исследование проводят при двух открытых глазах. Для моторной астенопии часто характерны неустойчивый характер бинокулярного зрения или его отсутствие [88, 126, 163].

Функциональное состояние органа зрения в большой мере определяют также показатели пространственной контрастной чувствительности, темновой адаптации, сумеречного зрения и чувствительности к ослеплению. Исследование состояния пространственной контрастной чувствительности (ахроматической и хроматической) с помощью компьютерных программ «Визоком» и «Зебра» (версия 3.0), темновой адаптации, сумеречного зрения и чувствительности к ослеплению с помощью аппарата Mesotest-2 (Германия) выявило у 88% обследованных поездных диспетчеров нарушения темновой адаптации, в т.ч. в 39% со снижением чувствительности к ослеплению [11].

Захарова И.А., Афендулова И.С. (2009) исследовали чувствительность и функциональную активность сетчатки и выявили не только зрительное, но и общее утомление с помощью компьютерного периметра «Pericon». Было установлено, что при длительной работе с ВДТ происходит снижение критической частоты слияния мельканий, следовательно, функциональной активности зрительно-нервного пути [11, 34].

В результате обследований при астенопии грубых изменений может не выявляться, а обнаруженные функциональные нарушения могут быть

незначительными, показатели их близки к нижней границе нормы. Однако жалоб непропорционально много, они сильно выражены и, в особо тяжелых случаях, ведут к временной утрате трудоспособности [17, 90, 101].

В связи с этим, ЭСАР рекомендует для оценки выраженности явлений астенопии использовать только субъективные методы, и, в частности, специальный опросник субъективных проявлений зрительного утомления [81]. В качестве критериев дифференциации ЭСАР предлагает оценивать такие характеристики, как длительность, обратимость, выраженность проявлений астенопии и влияние ее симптомов на трудоспособность. Выраженность астенопии предлагается определять по десятибалльной шкале, где «0» соответствует отсутствию жалоб, а «10» – максимальной выраженности симптомов.

Стадия полной компенсации характеризуется преходящими изменениями зрительных функций вследствие общего физиологического зрительного утомления в результате зрительной нагрузки. В случае соблюдения гигиены зрения данные изменения нивелируются после запланированного перерыва (от 30 минут до 10 часов) и не влияют на трудоспособность. По десятибалльной шкале выраженность симптомов астенопии оценивается не более, чем в 3 балла.

Стадия субкомпенсации характеризуется временными, но продолжительными изменениями зрительных функций, которые являются проявлениями зрительного переутомления: при напряженной зрительной работе компенсация может быть нестойкой, функциональные нарушения, прежде всего, в аккомодационной системе обнаруживаются даже через длительное время после окончания работы и проходят только после продолжительного (1-2 суток) отдыха. Такие изменения могут стать причиной временной утраты трудоспособности. Выраженность симптомов астенопии оценивается в 4-6 баллов по десятибалльной шкале.

В стадии декомпенсации наблюдаются стойкие изменения зрительных функций, которые также являются симптомами зрительного переутомления и приводят к формированию необратимых рефракционно-аккомодационных

нарушений. Значительная выраженность симптомов может стать причиной частичной или полной утраты трудоспособности. К этой стадии также стоит отнести случаи психоэмоциональной астенопии, ведущей к утрате трудоспособности и не сопровождающейся объективными офтальмологическими нарушениями. Выраженность симптомов астенопии в этой стадии равняется 7 и более баллам.

Важным аспектом исследования пациента с астенопией является оценка его «качества жизни» (КЖ). Данное направление исследования в настоящее время в офтальмологической практике приобретает все более широкое распространение. На данный момент разработаны и достаточно широко апробированы опросники, применяемые для оценки КЖ у пациентов с катарактой, глаукомой, возрастной макулодистрофией и витреоретинальной патологией [64, 65, 71, 104].

Оценка КЖ пациента позволяет осуществлять постоянный мониторинг состояния больного и, в случае необходимости, проводить коррекцию лечения.

В кераторефракционной хирургии были разработаны опросники, оценивающие «Качество зрительной жизни» (КЗЖ) и «Субъективное состояние зрения», обеспечивающие высокую корреляционную взаимосвязь с уровнем субъективной удовлетворенности пациента и результатами эксимерлазерной хирургии. Это позволило авторам определить понятие «качества жизни» после проведения эксимерлазерных хирургических вмешательств с учетом оценки клиничко-функциональных, офтальмоэргономических и медикопсихологических характеристик пациента [104].

1.3. Методы профилактики и коррекции астенопии

Как известно, основной целью офтальмоэргономики является адаптация условий труда к возможностям зрительной системы человека для повышения эффективности работы без вреда для органа зрения [19, 83, 87, 120]. В связи с этим, одна из главных ее задач – профилактика развития астенопии, которая

заключается главным образом в соблюдении требований и нормативов СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» и 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [19].

Ниже приведена малая, но значимая часть требований:

- естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток;
- освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк;
- линия взора должна быть перпендикулярна центру экрана и оптимальное ее отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана в вертикальной плоскости, не должно превышать $\pm 5^\circ$, допустимое $\pm 10^\circ$;
- во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устранения влияния гиподинамии и гипокинезии, предотвращения развития позотонического утомления целесообразно выполнять комплексы упражнений (приложение 9-11 к СанПиН);
- при постоянном взаимодействии с монитором (набор текстов или ввод данных и т.п.) с напряжением внимания и сосредоточенности, при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организация перерывов на 10-15 мин через каждые 40-60 мин работы;
- экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Также в целях профилактики было введено понятие «1, 2, 10» для описания наиболее часто используемых рабочих расстояний. Для мобильных телефонов и электронных книг рабочее расстояние составляет примерно 1 фут (≈ 30 см), для компьютеров – 2 фута (≈ 60 см), в то время как для телевизоров это расстояние равно 10 футам (примерно 3 м). При необходимости длительной работы следует применять правило «20-20-20» (every 20 minutes take 20 seconds and look 20 feet away) – каждые 20 минут делать 20-секундный перерыв и рассматривать при этом какой-либо предмет на расстоянии 6 м, после 1 часа работы делать 5-10-минутные перерывы [33, 35].

К сожалению, регламентированное время работы с ВДТ соблюдается редко, зачастую при возрастающей интенсивной трудовой нагрузке мысли о перерыве появляются после возникновения зрительного утомления. Решением данного вопроса стали появившиеся на рынке компьютерные программы, которые сообщают о необходимости прерваться для отдыха [19, 185]. Напоминание осуществляется путем всплывания окна по центру экрана, демонстрирующего технику выполнения упражнений для глаз. В настройках программы можно задать необходимые интервалы времени для перерыва. Несомненным преимуществом данных программ является то, что они бесплатные и находятся в свободном доступе.

Анализ современных методов лечения астигматизма позволяет выделить 4 основных направления: оптическая коррекция, медикаментозное, функциональное и комбинированное лечения.

1.3.1. Методы оптической коррекции астигматизма

Коррекция астигматизма базируется, прежде всего, на адекватной коррекции аметропии, которая устраняет перенапряжение аккомодации и конвергенции. Исследованиями Wick В. (1987) было установлено, что оптическая коррекция аметропий не только повышает остроту зрения, но и обладает положительным влиянием при расстройствах бинокулярного зрения, аккомодации и конвергенции [187]. В условиях эметропии достигается баланс между

аккомодационным стимулом и конвергентно-дивергентными движениями глаз, что в условиях нарушения способности к слиянию и нарушения механизма бификсации может привести к появлению астенопических жалоб и, в последствии, содружественному косоглазию [112, 128, 132, 167].

Оптимальная коррекция аномалий рефракции наиболее актуальна для пациентов с пресбиопией, у которых чаще всего развивается астигматизм на фоне отсутствия очков для работы вблизи [110].

В начале 2000 гг. в целях коррекции зрительного утомления большую популярность приобрела спектральная коррекция зрения [149, 164, 188, 190].

Лечебные фильтры применяют при различных заболеваниях глаз в качестве дополнительных средств коррекции при слабовидении [134]. Следует помнить, что лечебные светофильтры лишь улучшают качество зрения и обеспечивают защиту глаза от повреждающего действия света.

Эргономические фильтры предназначены для облегчения работы с видеотерминалами, чтения бумажных текстов, управления автотранспортом в условиях плохой видимости и пониженной освещенности [43, 96].

Смешанные фильтры разных цветов (голубые, розовые, оранжевые, зеленые, фиолетовые) применяют с косметической целью для улучшения психологического комфорта и повышения работоспособности. Критерием подбора таких фильтров служит ощущение зрительного и эмоционального комфорта [43, 96].

Нельзя обойти вниманием, пожалуй, самые популярные очки у старшего поколения – полидиафрагмы (перфорационные очки), которые увеличивает глубину фокусной области, повышая остроту зрения при любых оптических дефектах глаза. Данное физическое явление после удаления экрана исчезает – качество зрения сразу возвращается к исходному уровню. Полидиафрагмы обладают тремя основными свойствами: уменьшая светорассеяние в средах глаза, повышают остроту зрения при их помутнениях; увеличивая глубину фокусной области, повышают остроту зрения; временно выключают аккомодационный рефлекс, управляемый расфокусировкой изображения на

сетчатке. Было выявлено, что у молодых людей длительное ношение полидиафрагм снижает показатели аккомодации, поэтому применение их у молодых лиц с симптомами слабости аккомодации нецелесообразно [62].

С целью повышения качества различения изображения и снижения нагрузки на цилиарную и глазодвигательные мышцы Научно-производственной фирмой «Зеница» были разработаны и изготовлены дисплейные очки (патент РФ на изобретение № 2199987). Благодаря косому расположению линии вершина-основание призмы, ориентированной на траекторию движения глаз к объекту фиксации, достигается значительное снижение нагрузки на конвергенцию и аккомодацию. При взгляде вдаль происходит релаксация цилиарной мышцы, обусловленная эффектом дивергентной дезаккомодации. Для изготовления дисплейных очков «Зеница» применяются сферопризматические («Зеница-1») и афокальные призматические («Зеница-2») линзы, которые выполняются из окрашенной в оранжевый цвет пластмассы (для защиты от УФ-лучей). В результате шестимесячного ежедневного применения очков «Зеница-1» офисными работниками было установлено, что у 75% пациентов нивелировались симптомы астенопии, характерные для КЗС, повысилась некорригированная острота зрения [31]. У пациентов с миопией слабой степени наблюдалась нормализация показателей запасов относительной аккомодации, исчезновение или снижение астенопических жалоб, повышение остроты зрения без коррекции [41, 53].

1.3.2. Методы медикаментозной терапии астенопии

В качестве патогенетического воздействия на аккомодационную мышцу при лечении астенопии используются М-холиномиметики, альфа-адреномиметики и их комбинации [21, 22, 28, 43].

М-холиномиметики оказывают выраженное циклоплегическое действие. Они ослабляют циркулярные и меридиональные волокна цилиарной мышцы, действуя таким образом на «положительную» аккомодацию. Считается, что наряду с этим происходит и стимуляция аккомодации вдаль. Среди таких

препаратов наибольшее клиническое применение получили атропина сульфат 0,5% и 1%, циклопентолата гидрохлорид 1%, тропикамид 0,5% и 1%, гоматропина гидробромид 0,25% и 5% и скополамина гидробромид 0,25% [43].

В настоящее время в отечественной офтальмологической практике наиболее часто используется циклопентолата гидрохлорид (цикломед 1%, Sentiss, Индия), вызывающий глубокую, но кратковременную циклоплегию. Применение препарата цикломед 1% наиболее эффективно в лечении пациентов с астенопическим синдромом, связанным со стойким привычно избыточным нарушением аккомодации, и может быть использовано при безуспешности более «мягких» методов его лечения [117, 170].

Другим направлением местной медикаментозной терапии аккомодационной астенопии является применение альфа-адреномиметиков. Их эффект связан с двумя механизмами: усилением дезаккомодационной мышцы Иванава и следующим за ним ослаблением мышц Мюллера и Брюкке. Среди таких лекарственных средств наибольшее распространение в нашей стране получили препараты на основе фенилэфрина гидрохлорида (мезатон 1%, ирифрин 2,5% и 10%). В офтальмологической практике детей и взрослых широко используется ирифрин 2,5% для монотерапии и при комплексном лечении астенопического синдрома, связанного с нарушениями аккомодации. Его эффективность в коррекции зрительного утомления неоднократно доказана [21, 22, 28, 43].

Инстилляции рассмотренных препаратов в конъюнктивальную полость в настоящее время служат основным, но не единственным методом их местного применения в терапии больных с аккомодационной астенопией. Достаточно широкое применение в указанных целях нашло введение М-холинолитиков и альфа-адреномиметиков с помощью электрофореза.

Еще один способ лечения путем подзатылочного электрофореза с 1% раствором кислоты ацетилсалициловой офтальмологического назначения предложили белорусские офтальмологи. Данный препарат успешно использовался для улучшения микроциркуляции глаза и зрительных центров

головного мозга. Следствием лечения явилось повышение клинко-функциональных параметров органа зрения [15, 16].

Одной из причин развития аккомодационной астенопии могут послужить нарушения гемодинамики различного генеза. С целью их коррекции было предложено использование вазодилататоров, однако, следует помнить, что сосудорасширяющей терапии часто недостаточно для улучшения кровообращения, а иногда она даже может усугубить ишемию глаза за счет развития синдрома «обкрадывания» [48, 57].

Антиоксидантная терапия нашла широкое применение в терапии зрительного утомления [10, 18, 23, 173]. Наиболее известными антиоксидантами являются: диквертин, селен, цинк, лютеин, бетакаротин и антоцианозиды экстракта черники. В частности, диквертин обладает высокой антиоксидантной активностью, капилляропротекторным, противовоспалительным действием, улучшает реологические свойства крови. Антоцианозиды укрепляют сосуды, ускоряют процессы регенерации родопсина, усиливают капиллярный кровоток в сетчатке. Бета-каротин защищает клетки от повреждения активными формами кислорода и свободными радикалами, ускоряет регенерацию родопсина. Витамин С участвует в синтезе АТФ и коллагена. Примерами сбалансированного сочетания витаминов и антиоксидантов являются препараты линии стрикс, антоциан форте, окулист, лютеин-комплекс, окувайт лютеин и многие другие [33, 35]. Было выявлено, что применение данной группы препаратов приводит к повышению остроты дневного и сумеречного зрения, улучшению пространственной контрастной чувствительности, уменьшению симптомов астенопии [44, 86, 158].

На сегодняшний день все больше пациентов с астенопией имеют признаки оптиконеврозов. Довольно часто астенопия сопровождается разными психосоматическими симптомами, при очевидных симптомах которого пациент должен быть направлен к врачу-психотерапевту или неврологу. Даже мягкое адекватно подобранное медикаментозное воздействие может значительно снизить симптомы астенопии [2, 17, 84, 101].

1.3.3. Методы функционального лечения астенопии

Еще одним важным звеном в лечении астенопии является патогенетически обоснованное функциональное лечение.

Домашние тренировки аккомодации (упражнения «Метка на стекле» и «Ракетка») при астенопии более эффективны в качестве профилактических мероприятий или в комплексе мер по коррекции зрительного утомления [43].

Для лечения аккомодационной астенопии с применением положительных и отрицательных стекол используются тренировки аккомодации по Аветисову Э.С. – Мац К.А., метод оптического микрозатуманивания по Дашевскому А.И., методы дивергентной дезаккомодации и «раскачки» по Волкову В.В. – Колесниковой Л.Н. [43]. Клинический опыт показывает, что данные способы терапии эффективны при регулярных, не менее двух раз в год, тренировках аккомодации, чередуя при этом различные методики [12, 19, 39, 64].

У отечественных офтальмологов в лечении зрительного утомления нашли широкое применение аппаратные методы лечения.

В основу метода для тренировок аккомодации глаза «ОКСИС» (производство ОАО «ОКСИС») положен принцип чередования расслабления и напряжения цилиарной мышцы глаза путем изменения расстояния между изображением демонстрируемого объекта и глазом пациента с более близкого на более удаленное и обратно. Он включает в себя линзу Френеля в рамке, держатель на гибком стержне с клипсой для крепления к монитору, программное обеспечение на диске CD-R. По окончании курса лечения, который включает 10 процедур по 10 минут, острота зрения с привычной коррекцией обычно повышается на 0,1-0,2. Объем абсолютной аккомодации и запас относительной аккомодации увеличиваются [49].

Еще одним популярным способом оптико-рефлекторного лечения астенопии является офтальмомиотренажер-релаксатор «Визотроник», механизм действия которого основан на расслабляющем влиянии «стеклянного атропина». Исследования показали, что лечение при помощи данного аппарата приводит к повышению остроты зрения, запасов и объема аккомодации, в меньшей степени

– объективного аккомодационного ответа, снижению тонуса аккомодации. У всех пациентов отмечалось повышение зрительной работоспособности, продуктивности и снижение признаков астенопии [29, 30, 32, 61, 90].

Лазерные методы функциональной терапии вследствие своей эффективности регулярно используются в качестве коррекции астенопии в отечественной офтальмологической практике [25, 74]. Наиболее часто выбор падает на аппараты стимуляции гелий-неоновыми лазерными спеклами («Лар-2», «СПЕКЛ-М») и прибор прямого транссклерального ИК-лазерного излучения цилиарной мышцы глаза («МАКДЭЛ-09»).

Воздействие на сетчатку лазерного спекла является эффективным и зарекомендовавшим себя в лечении астенопии методом. Пучок лазерного гелий-неонового излучения, рассеиваемый на шероховатой поверхности, попадает на клетки сетчатки в виде множества лучей, идущих под разными углами друг к другу и способных к интерференции. На сетчатке возникает интерференционная картина в виде множества случайно расположенных пятен различной величины. Являясь функциональным стимулятором, спекл-структура заставляет работать сенсорный аппарат глаза, а также снимает напряжение аккомодационного аппарата. Было выявлено, что в результате курса лечения достоверно повышаются запасы аккомодации, некорригированная острота зрения вдаль, а также субъективное «качество зрения» [24, 43].

Лечение астенопии методом низкоэнергетической транссклеральной лазерной стимуляции цилиарного тела «МАКДЭЛ-09» обеспечивает воздействие инфракрасного излучения с длиной волны, равной 1,3 мкм, в области цилиарной зоны. В результате проведенного курса лечения отечественными офтальмологами было зафиксировано увеличение ЗОА, повышение некорригированной остроты зрения вдаль, приближение ближайшей точки ясного зрения, улучшение кровообращения цилиарной мышцы, что, в свою очередь, способствовало нивелированию симптомов зрительного утомления [65, 71, 73, 74].

Методы видеокomпьютерной стимуляции, в том числе специально разработанные компьютерные игры, применяемые с плеоптической целью, не нашли широкого применения в лечении астенопии ввиду повышения привычного тонуса и тонуса покоя аккомодации, что в свою очередь может привести к усилению рефракции и даже развитию спазма аккомодации после курса терапии [43].

Для физиотерапевтических методов воздействия на орган зрения при зрительном утомлении используются магнитотерапия, мануальная терапия и рефлексотерапия.

Магнитотерапия – самая быстро развивающаяся область физиотерапии и медицинской техники. Магнитное поле улучшает микроциркуляцию, обменные процессы в тканях, обладает противоотечным, иммуномодулирующим и седативным действием [55, 81]. Использование аппарата «АМО-АТОС» (ООО «Трима», Саратов) для коррекции астенопии, воздействуя бегущим магнитным полем с максимальным набором биотропных параметров, обеспечивает резонансное воздействие на орган зрения, повышая его клинико-функциональные показатели [24].

По данным литературы, наиболее доступными и популярными способами профилактики и лечения зрительного утомления являются пальминг (по Бейтсу) и офтальмотренинг (упражнения по методам Базарного, Шапиро), основными функциями которых являются улучшение кровообращения глаза, укрепление глазодвигательной системы, повышение аккомодационной способности [94].

Необходимо помнить, что большинство причин функциональных нарушений зрения – астенопии – тесно связаны с нарушениями осанки, прежде всего с областью шейного отдела позвоночника, а также с биомеханическими нарушениями области черепа, преимущественно с орбитой и глазодвигательной системой. В связи с этим эффективно используется массаж шейно-воротниковой зоны. Предложены также методы коррекции биомеханических нарушений черепа с использованием различных краниальных техник, а также лечебной гимнастики [48, 57, 69, 102].

Для лечения зрительного утомления рефлексотерапией применяют метод классической акупунктуры с применением серебряных игл. Чаще всего используются параорбитальные, аурикулярные и акупунктурные точки воротниковой зоны. Иглотерапия оказывает существенное влияние на функциональное состояние зрительного анализатора: повышается некорригированная и субкорригированная острота зрения, ЗОА, снижается субъективная рефракция у 45-64% больных [4, 6, 108].

Как правило, в терапии астенопии основным звеном патогенетического воздействия считается цилиарная мышца и аккомодационная функция. Данных литературы о коррекции зрительного утомления, связанного с нарушениями мышечного баланса и бинокулярных функций немного. Основными задачами, направленными на устранение мышечной астенопии, являются нивелирование дискоординации в работе глазодвигательного аппарата, расширение фузионных резервов и мероприятия по восстановлению и созданию условий для бинокулярных установок глаз [112, 126]. Наиболее действенными методами в терапии моторной астенопии признаны тренировки конвергенции, развитие фузионных резервов с помощью синоптофора или призматических линеек, упражнения по методу диссоциации на аппарате «Форбис» и создание последовательных образов на бинариметре [43, 45].

Следует отметить, что базовые методы лечения астенопии направлены на восстановление аккомодационной способности или звеньев бинокулярного взаимодействия путем патогенетического воздействия на них. Однако зрительное утомление может быть также результатом психоэмоционального напряжения или переживания [17, 90, 101]. Для решения этой проблемы были разработаны методы аудиовизуальной стимуляции (релаксации) для ритмологического воздействия на организм через зрительный и слуховой анализаторы с вовлечением в процесс корковых, лимбических структур и ретикулярной формации головного мозга [47, 59, 60]. Как правило, данный метод осуществляется путем просмотра на экране психорелаксирующего фильма, эффект которого достигается за счет цветового решения (преобладания

зеленых и голубых тонов), воспроизведения в сюжете естественных биологических ритмов (водная гладь, лес) и музыкальном оформлении, основанном на использовании спокойной, мелодичной музыки в сочетании с шумом прибоя и пением птиц.

Цветоимпульсная терапия также является способом влияния на психоэмоциональное соматическое состояние путем ритмического воздействия электромагнитных волн через центральную вегетативную нервную систему [31]. Жаровым В.В. (2007) она рассматривалась как один из наиболее эффективных методов лечения астенопии.

1.3.4. Методы комбинированной терапии астенопии

По мнению многих отечественных офтальмологов, воздействие одиночного физического фактора при лечении астенопии не может рассматриваться с точки зрения «идеального» метода стимуляции. Комплексное воздействие на орган зрения разнонаправленных физиотерапевтических средств в сочетании с медикаментозной поддержкой и аудиовизуальной стимуляцией оказывают более полное и эффективное влияние на результаты лечения зрительного утомления [6, 25, 69].

В рамках данного направления, применение полисенсорной зрительной релаксации, в основе которой лежит сочетанное применение низкоэнергетического лазерного излучения и аудиовизуальных средств, способствовало существенному (в среднем на 0,04 отн.ед.) повышению остроты зрения вдаль, остроты мезопического зрения (в среднем на 0,06 отн.ед.) и снижению порогов цветоразличения (в среднем на 2,1%) [63]. По мнению ряда авторов, комплексное воздействие на орган зрения путем применения физиотерапевтических методов (электростимуляцию сетчатки и зрительного нерва («ЭСОМ»), магнитотерапии («Атос»), лазерстимуляции («Ласт-1») и медикаментозных методов (лютеин комплекс) приводит к повышению мезопической остроты зрения и устойчивости к ослеплению, при этом у 96% обследуемых исчезают все субъективные жалобы [65].

Таким образом, несмотря на обилие существующих методов терапии астиопии, большая часть из них направлена на патогенетическое воздействие на аккомодационную мышцу, зачастую не учитывая нарушений работы глазодвигательного аппарата и бинокулярной функции. Это свидетельствует о необходимости комплексного подхода к коррекции астиопии с учетом всех патогенетических звеньев в ее формировании.

1.4. Астиопия у пациентов с нарушениями рефракции после кераторефракционных операций

1.4.1. Эволюция современных методов лазерной хирургии роговицы

Бурное развитие лазерных кераторефракционных технологий явилось наиболее значительным событием в офтальмологии за последние десятилетия. Благодаря прецизионной точности, лазерное излучение стало уникальным инструментом в рефракционной хирургии. В настоящее время среди методов кераторефракционной хирургии ведущее место занимают технологии субламеллярной кератоабляции. Первым из массово применяемых стал лазерный *in situ* кератомилез (ЛАЗИК), предложенный в 1991 году Иоанисом Палликарисом, при котором эксимерный лазер воздействует на глубокие слои стромы роговицы после формирования лоскута толщиной 160-180 мкм, что позволяет избежать многих осложнений, сопровождавших методы поверхностной кератоабляции (относительно низкая предсказуемость рефракционного результата, болезненный ранний послеоперационный период, длительная стабилизация зрительных функций и ряд других) [20, 40, 51, 58, 78].

Операция по технологии ЛАЗИК не лишена недостатков, которые преимущественно ассоциированы с работой микрокератома: тонкий, неравномерный клапан, перфорация (*button hole*), микрострии, децентрация, смещение клапана, его полный (*free flap*) и неполный срез, индуцированная кератэктазия, присутствие микрочастиц металла в толще роговицы, что, несомненно, сказывается на качестве зрительных функций в послеоперационном

периоде [13, 144, 159, 162, 183].

Следующим важным этапом в кераторефракционной хирургии стали разработка и применение фемтосекундного лазера для формирования роговичного клапана при операции ЛАЗИК. Данный метод получил название «Femtosecond laser in situ keratomileusis» (FemtoLASIK / ФемтоЛАЗИК) из-за сверхкороткой длительности лазерного импульса, равной одной фемтосекунде (10^{-15} секунды). Новая технология позволила снизить уровень осложнений, ранее связанных с работой микрокератома при формировании клапана роговицы, поскольку такой клапан отличается высокой прогнозируемостью морфометрических параметров (разброс по толщине как между последовательно формируемыми клапанами, так и в пределах одного клапана не превышает 6-10 мкм) и низкой вероятностью клапан-индуцированных осложнений. Вследствие формирования равномерного лоскута роговицы уменьшилась величина индуцированных аберраций высшего порядка, а также снизилась вероятность нежелательных оптических явлений, обусловленных малым диаметром клапанов, нередко формируемых микрокератомом. Наряду с этим, было выявлено улучшение офтальмоэргономических параметров зрительной системы: пространственно-контрастной чувствительности, остроты мезопического зрения, глэр-чувствительности, яркостно-частотных характеристик, времени темновой адаптации [20, 51, 78].

Последующее совершенствование кераторефракционной хирургии с использованием фемтосекундного лазера привело к появлению новой технологии лазерной коррекции – ReLEx® SMILE (Small Incision Lenticule Extraction – «удаление лентиккулы через малый разрез»). Считается, что третье поколение рефракционных лазерных операций ReLEx® SMILE подняла кераторефракционные операции на новую ступень безопасности. Неоднократные исследования показали безопасность, эффективность и стабильность результатов данной технологии [166, 172]. Операции Flex и Smile позволяют осуществлять коррекцию зрения без применения эксимерлазерных установок. В настоящее время удаление лентиккулы через малый разрез

позволяет пациентам получить высокий функциональный результат и сократить сроки реабилитации [123, 124]. Вместе с тем, на сегодняшний момент времени коммерческое применение технологии SMILE сопряжено с применением единственной лазерной установки VisuMax (Carl Zeiss Meditec Inc., Германия), что не позволяет говорить о ее повсеместной доступности.

Все это позволило вывести качество зрительных функций на новый уровень, однако при этом повысились требования пациентов к субъективным результатам операции.

1.4.2. Характер послеоперационных астенопических жалоб и функциональных нарушений у пациентов с аметропиями после кераторефракционных операций

Большую часть пациентов, обращающихся к офтальмологу с целью коррекции нарушений рефракции, составляют молодые, активные, пользующиеся современными достижениями науки и техники, в том числе различными средствами вывода информации на электронный экран, трудоспособные операторы зрительно-напряженного труда [51].

Несмотря на достижение высокого рефракционного результата, идеального заживления роговицы, отсутствие синдрома «сухого глаза» или легкой его степени, часть пациентов в послеоперационном периоде предъявляют жалобы астенопического характера. Их беспокоят сложности при переносе взгляда с близкого расстояния вдаль, невозможность длительных зрительных нагрузок, чувство тяжести, боль в глазах, затруднение при работе с ВДТ [104, 130].

Зрительный дискомфорт, быстрая утомляемость, отсутствие четкого зрения на близком и промежуточном расстояниях в условиях новой рабочей зоны может привести к необходимости использования очковой коррекции, которую пациент настойчиво стремился исключить из своего обихода, в противном случае, это может привести к снижению работоспособности, меньшим достижениям (от потенциально возможных) в профессиональной и

личной жизни, психологической нестабильности и дезадаптации пациента в современном мире [77, 130, 135-137].

Несмотря на то, что основными показателями оценки результата кераторефракционной операции (КРО) являются острота зрения и рефракция, этого явно не достаточно для более полной оценки разрешающей способности глаза [3, 70, 76]. Существует необходимость комплексной оценки результатов любого рефракционного вмешательства и проведения более глубокого исследования состояния зрительных функций, обеспечивающих выполнение тех или иных видов зрительной деятельности, как с позиции офтальмоэргономики [83], так и с позиций оценки бинокулярного зрения [168].

Качество зрения в повседневной жизни обеспечивается не только высокой разрешающей способностью, нормальной контрастной чувствительностью, но и аккомодационной способностью и бинокулярным взаимодействием [13]. Характер нарушений зависит от вида вмешательства, а также связан с состоянием аккомодации до операции и предшествующей операции коррекции. Известно, что после роговичных вмешательств фокусная зона расширяется и удлиняется, поэтому субъективно определяемый по оптотипам объем абсолютной аккомодации может быть увеличен. Значения относительной аккомодации могут зависеть от ее состояния перед операцией и от сохранности бинокулярного зрения после нее [77, 103].

Airiani S. (2006) и Prakash G. (2007) описали случаи развития спазма аккомодации после рефракционных операций [117, 170].

Щукин С.Ю. (2012), используя в своей работе компьютерный аккомодограф Rington Speedy-K (Япония), установил, что проведение эксимерлазерной коррекции не приводит к улучшению функционирования нарушенной аккомодационной системы глаза даже с учетом длительного восстановительного периода. В 15,6% случаев от общего числа прооперированных пациентов сохранились субъективные и объективные проявления астенопии [103].

Таким образом, лазерная коррекция, приводящая к восстановлению

соразмерности анатомо-оптических параметров аметропичного глаза и создающая новую рабочую зону аккомодации, зачастую не решает всех проблем пациентов [104, 130].

Вероятность развития послеоперационной астенопии (ПА) также зависит от состояния бинокулярной функции до операции [135-137, 168]. В отечественной литературе сообщений об астенопических жалобах в послеоперационном периоде, связанных с нарушениями бинокулярных функций, крайне мало. Писаревская О.В. (2009) пришла к выводу, что на фоне повышения целого ряда данных исследований после КРО, отсутствуют улучшения показателей бинокулярного взаимодействия при дооперационном его расстройстве [77]. Это ещё раз доказывает, что система патологических связей является очень устойчивой, поскольку даже через 1 месяц после КРО по поводу миопии могут сохраняться астенопические жалобы [130].

Известно, что частота возникновения гетерофории и её величина находятся в прямой зависимости от фузионных резервов, поэтому пациенты с компенсированной гетерофорией редко предъявляют жалобы. При ее субкомпенсации, а тем более декомпенсации бинокулярных функций, клинически могут проявляться субъективные симптомы, возникающие при выполнении работ вблизи, выражающиеся в виде астенопических жалоб и диплопии [112, 154].

Проведение КРО приводит к изменениям анатомо-оптических параметров глаза, что способствует образованию новых аккомодационно-конвергенционных связей. Данные изменения у пациентов с компенсированной гетерофорией могут привести к ее декомпенсации и послужить причиной возникновения послеоперационной астенопии [140, 146, 151].

В работах ряда зарубежных авторов указывается, что даже при достижении высокой остроты зрения в результате КРО, дооперационное нарушение бинокулярных функций может послужить причиной неудовлетворенности пациентов в послеоперационном периоде [154, 155, 169].

Godts D. (2004) считал необходимым обращать внимание на пациентов с

нарушениями бинокулярного зрения в анамнезе и проводить более тщательное обследование их бинокулярного статуса [136]. Gro Horgen Vikesdal (2011) выявил, что нарушение бинокулярного взаимодействия в некоторых случаях может быть потенциальной угрозой успешному послеоперационному исходу [140].

Несмотря на задокументированные сообщения о нарушениях бинокулярных функций после КРО и связанных с ними признаков астенопии, в докладе Американской Академии Офтальмологии о безопасности и эффективности LASIK отсутствие нарушений бинокулярного взаимодействия не было указано в качестве критерия успеха, а ортоптические нарушения не упоминались как неблагоприятное осложнение [183]. В двух крупных обзорах, основанных на клинических испытаниях, сравнивающих LASIK и ФПК также нарушение бинокулярных функций не было упомянуто в качестве фактора риска развития послеоперационных астенопических жалоб вследствие их декомпенсации [145, 179].

Зарубежные ученые обращают внимание, что отсутствие сбора тщательного анамнеза и дооперационного исследования бинокулярного взаимодействия может привести к жалобам астенопического характера в послеоперационном периоде и снизить удовлетворенность пациента результатами лазерной хирургии роговицы [130, 135-137, 168]. Данные пациенты должны быть проинформированы о возможности возникновения астенопии после КРО и необходимости ее коррекции [189].

Рефракционная операция, избавляя пациентов от очков и контактных линз, не может полностью устранить имеющиеся у них нарушения равновесия между аккомодацией и конвергенцией. Это может объясняться тем, что существование сформировавшейся патологической системы не прекращается с устранением этиологического фактора [77].

В связи с этим, актуализировался вопрос о реабилитации пациентов с послеоперационными астенопическими жалобами.

1.4.3. Методы терапии послеоперационной астенопии у пациентов после кераторефракционной хирургии

Благодаря работам отечественных ученых, накоплен немалый положительный опыт в вопросе функциональной реабилитации пациентов после КРО для устранения симптомов астенопии и повышения клиничко-функциональных показателей органа зрения [54, 65, 71, 82, 84].

Овечкин И.Г. с соавт. (2000) первыми провели курс восстановительной функциональной стимуляции органа зрения у пациентов с нарушениями аккомодационной способности после LASIK и показали его эффективность. Для профилактики синдрома зрительного утомления и миопического регресса в послеоперационном периоде Арутюновой О.В. (2002) была рекомендована комплексная терапия с применением пневмомассажа глаз (аппарат «АВМО»), прямого транссклерального облучения ИК-лазером (аппарат «МАКДЭЛ») и лазерного спекла (аппарат «ЛАР-2») [7, 8].

Видеоконпьютерная коррекция зрения, по результатам исследования Назаровой Г.А. с соавт. (2007), выполняемая для реабилитации после фоторефракционных операций, позволила значительно повысить остроту зрения на глазах с рефракционной и анизометропической амблиопией вне зависимости от вида рефракции [8, 9, 54].

Князева С.В. (2008) доказала, что проведение курса магнитотерапии в комплексе с низкоэнергетическим лазерным излучением в послеоперационном периоде приводит к увеличению резервов аккомодации более чем на 38,9%, остроты зрения на 0,17, яркостной чувствительности сетчатки, а также к увеличению зрительной продуктивности на 12,7%, что позволило снизить субъективную выраженность астенопических проявлений более чем в 2 раза [46].

Писаревская О.В. (2009) в послеоперационном периоде у пациентов с миопией высокой степени применила методику исследования и восстановления бинокулярного зрения при помощи пространственных зрительных эффектов в условиях свободной гаглоскопии – бинариметрии. В результате исследования

было обнаружено, что метод терапии с использованием бинариметра обладает высокой эффективностью и позволяет повысить аккомодационную способность, увеличить фузионные резервы, улучшить показатели центрального зрения и реализацию механизмов бинокулярного взаимодействия, что создает условия для редукции патологической системы и формирования новой функциональной системы зрительного восприятия [77].

Щукин С.Ю. (2012) в послеоперационном периоде использовал в качестве восстановительного лечения комплексную физиотерапевтическую стимуляцию (низкоэнергетическое лазерное излучение и магнито-терапию) Итогом его стало снижение выраженности зрительной астенопии (на 29,2%), повышение «качества жизни» (на 9,1%) и восстановление аккомодационных показателей в 88,4% случаев [103].

Жаров В.В. с соавт. (2013) и Паймухин О.В. с соавт. (2015) провели оценку качества реабилитационно-восстановительных мероприятий после рефракционных операций при близорукости оптикоректорным методом на аппарате «Визотроник МЗ», который позволяет производить оптикоректорные упражнения с использованием призматических, сферических и сферопризматических линз в автоматическом режиме, чередуя их с импульсами красного, зеленого, синего цветов. В обоих случаях были отмечены улучшение аккомодационной функции и системы бинокулярного восприятия, нормализация тонуса цилиарной мышцы, повышение остроты зрения, ослабление рефракции, что в конечном итоге положительно сказалось на качестве зрения [32, 75].

Вопросы функциональной терапии у зарубежных коллег нередко вызывали скепсис, однако Powers М. с соавт. (2007) у девяти пациентов с астенопическими жалобами после ЛАЗИК провели коррекцию нарушенных параметров аккомодационной и бинокулярной функций посредством специально разработанных компьютерных программ. Двадцать сессий, проводимых 3-5 раз в неделю по 20 минут, привели к восстановлению нарушенных функций и улучшению зрительных функций у 67% пациентов [169].

Day G. с соавт. (2015) провели курс терапии зрительного утомления после КРО, связанного с нарушениями бинокулярных функций. Упражнения проводились на офисных или домашних компьютерах дистанционно. При помощи компьютерных программ In-Office Vision Therapy (OVT) и Computer Visual Skills Training (CVST), включающих монокулярные и бинокулярные методы тренировок, упражнения при анаглифном разделении полей зрения и др., удалось значительно снизить уровень субъективных жалоб и повысить способность к конвергенции [130].

В качестве медикаментозной терапии астенопии после эксимерлазерной хирургии роговицы, связанной с нарушениями аккомодации, по данным литературы, нашли применение фенилэфрина гидрохлорид 2,5% и циклопентолата гидрохлорид 1%.

Коряков С.В. с соавт. (2007) выявили, что назначение инстилляций фенилэфрина гидрохлорида 2,5% сразу после лазерных рефракционных операций положительно влияет на качество зрения пациентов и потенцирует действие комбинированных препаратов, применяемых для противовоспалительной терапии глазной поверхности в послеоперационном периоде, что сокращает сроки восстановительного периода после кераторефракционной хирургии [50].

Airiani S. с соавт. (2006) для лечения спазма аккомодации у пациентки после ЛАЗИК, которая жаловалась на невыносимую головную боль, назначил циклопентолата гидрохлорид 1% сроком на 6 недель. Вследствие данной терапии острота зрения была восстановлена, астенопические жалобы нивелировались [117].

Вопреки обилию существующих методов терапии астенопии, большая часть из них направлена на патогенетическое воздействие на аккомодационную мышцу, зачастую не учитывая нарушений работы глазодвигательного аппарата и бинокулярной функции. Это свидетельствует о необходимости комплексного подхода к коррекции астенопии с учетом всех патогенетических звеньев в ее формировании.

Таким образом, современные технологии лазерной хирургии роговицы благодаря своей безопасности, предсказуемости, стабильному и высокому рефракционному эффекту позволили вывести качество зрительных функций на новый уровень. При этом закономерно повысились требования пациентов к субъективным результатам операции. Послеоперационная астигматизация является довольно распространенной и актуальной проблемой в кераторефракционной хирургии и для ее решения необходимы дополнительные меры:

1. Выявление прогностических критериев развития ПА у пациентов с миопией средней и высокой степени, планирующих КРО;

2. Разработка способов адекватной количественной и качественной оценки ПА у пациентов с миопией средней и высокой степени, которым планируется проведение КРО;

3. Дифференцированный подход в ведении пациентов с миопией средней и высокой степени и риском развития ПА после КРО;

4. Комплекс профилактических восстановительных мероприятий, направленных на восстановление аккомодационной и бинокулярной функций в дооперационном периоде для повышения удовлетворенности результатами операции у пациентов с миопией средней и высокой степени и с риском возникновения астигматизации в послеоперационном периоде.

В связи с вышеперечисленным, актуализировалась необходимость разработать комплексную систему мероприятий, направленных на выявление факторов риска возникновения и коррекцию ПА у пациентов с миопией средней и высокой степени, планирующих КРО.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Клиническая характеристика пациентов

Исследования проводили в ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России в период с 2016 по 2018 гг. Все пациенты дали письменное информированное добровольное согласие на диагностическое обследование и обработку персональных данных.

В рамках выполнения диссертационной работы отбор пациентов осуществляли сплошным методом, по мере поступления в клинику. Общими критериями выбора явились:

- возраст 20-25 лет, включительно;
- наличие миопии средней и высокой степени (сферозэквивалент рефракции (СР) от -3,25 до -10,00 дптр);
- цилиндрический компонент рефракции менее 2,00 дптр;
- максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) 1,0 и выше.

Критериями исключения стали:

- наличие воспалительных, дистрофических, рубцовых изменений роговицы;
- патология хрусталика, стекловидного тела, центральной зоны сетчатки и другой сопутствующей патологии со стороны органа зрения;
- беременность, сопутствующие соматические заболевания, осложняющие период послеоперационной реабилитации.

Диссертационная работа была разделена на два этапа: выявление предикторов развития астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени после операции ФемтоЛАЗИК и реабилитация вновь набранных пациентов с теми же основными критериями отбора, а также дополнительными – факторами риска развития ПА.

Всего в исследовании приняли участие 299 пациентов (598 глаз), сопоставимые по возрасту и полу (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика групп исследования

| Количество пациентов/глаз, n | | Возраст лет, M±σ | Пол (М/Ж), % | |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------|
| I этап | Группа ФРРПА*, n = 233/446 | БПА** (212/424) | 24,1±1,02 | 47,2/52,8 |
| | | СПА*** (21/42) (Контрольная) | 23,4±2,13 | 38,1/61,9 |
| II этап | ОГ**** n = 66/132 | ОГ – 1 (33/66) | 22,4±1,33 | 60,6/39,4 |
| | | ОГ – 2 (33/66) | 24,0±0,81 | 54,5/45,5 |
| Всего, n = 299/598 | | 23,8±2,11 | 48,8/51,2 | |

Примечания:

*Группа ФРРПА – группа факторов риска развития послеоперационной астигматизации;

**БПА – без послеоперационной астигматизации;

***СПА – с послеоперационной астигматизацией;

****ОГ – основная группа.

Для реализации первого этапа было обследовано 233 пациента, выбранных согласно основным критериям отбора, которые по результатам анкетирования были разделены на две группы: с отсутствием (БПА) и наличием астигматизации (СПА).

Путем ретроспективного анализа были выявлены дооперационные предикторы развития астигматизации, которые явились дополнительными критериями отбора пациентов для решения задач следующего этапа:

- отсутствие бинокулярного характера зрения с 5 м, симметричное или близкое к нему положение глаз (угол косоглазия менее 10° по Гиршбергу);
- отсутствие адекватной коррекции миопии (1,0-0,8 бинокулярно);
- низкие положительные и отрицательные фузионные резервы.

Из вновь набранных пациентов были сформированы две равные основные группы методом случайной выборки: ОГ-1, где первым этапом проводилась операция по технологии ФемтоЛАЗИК, а вторым – функциональное лечение и ОГ-2, где сначала выполнялась функциональная терапия, вторым этапом – КРО.

Контрольной группой явилась СПА – пациенты с после-операционной астенопией, у которых в рамках первого этапа исследования была выявлена ПА, но не была проведена функциональная терапия нарушенных параметров аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия.

2.2. Методы офтальмологического обследования пациентов

2.2.1. Стандартные методы офтальмологического обследования

Всем обследуемым пациентам до и после рефракционной операции, а также до и после курса функциональной реабилитации был выполнен комплекс стандартных диагностических методов исследования в соответствии с нозологией на базе ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России (Москва), которое включало рефрактометрию, визометрию, тонометрию, периметрию, ультразвуковую биометрию, ультразвуковое В-сканирование, биомикроскопию переднего отрезка глаза и стекловидного тела, а также офтальмоскопию глазного дна.

Автокераторефрактометрию осуществляли на аппаратах Nidek ARK–710A, Topcon KR–8100 (Япония). Исследование остроты зрения проводили монокулярно без циклоплегии и в условиях медикаментозного мидриаза, достигаемого двукратной инстилляцией Мидримакса (комбинированного препарата, содержащего 0,8% раствор тропикамида и 5% раствор фенилэфрина гидрохлорида). Посредством проектора знаков АСР-8, электронного фороптера CV-5000 и стандартного набора очковых линз (Topcon, Япония) определялись некорректируемая острота зрения (НКОЗ) и максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ).

Тонометрию выполняли с помощью бесконтактного компьютерного тонометра СТ-80 (Topcon, Япония).

Динамическую периметрию проводили на проекционном периметре АППЗ-01 (Россия) или дуговом периметре ПРП-60 (Россия) по общепринятой методике.

Длину передне-задней оси глаза, глубину передней камеры и толщину естественного хрусталика оценивали при помощи **ультразвуковой биометрии**, выполняемой на аппарате Humphrey 820 (США). Также с помощью данного прибора проводили ультразвуковую пахиметрию для выявления толщины роговицы.

Для оценки состояния оболочек глазного яблока использовали **ультразвуковое В-сканирование**, которое осуществляли на аппарате фирмы «Sonomed» (США).

Для проведения **биомикроскопии** переднего отрезка глаза и стекловидного тела использовали щелевую лампу SL 120 (Carl Zeiss Meditec AG, Германия). При **непрямой офтальмоскопии** глазного дна посредством щелевой лампы дополнительно использовали бесконтактную линзу Ocular MaxField 78D и контактную линзу Reichel-Mainster 1X (Ocular Instruments, США). Исследование проводили в условиях медикаментозного мидриаза.

2.2.2. Дополнительные и специальные методы обследования

Специальные методы исследования аккомодационной способности включали определение запаса относительной аккомодации (ЗОА) с помощью пробной оправы и отрицательных сферических линз, объема абсолютной аккомодации (ОАА) на аккомодометре АКА-01 (Россия) и компьютерную аккомодографию (Speedy-K ver. MF-1 «Righton», Япония).

Аккомодометрию осуществляли монокулярно при помощи прибора «АКА-01» (Загорский оптико-механический завод, Россия), который состоит из каретки с освещенным тест-объектом, по которой он движется, и редуцирующей положительной линзы, позволяющей определить дальнейшую точку ясного видения (Punctum Remotum), в том числе при эметропической и гиперметропической рефракции. Тест-объектом является строка из 5 колец Ландольта с различным направлением «разрыва» в каждом кольце, соответствующих остроте зрения 0,7 для 0,33 м. При определении ближайшей точки ясного видения (Punctum Proximum) тест-объект максимально

приближали к глазу в зону, в которой он не различим и начинали отодвигать его от глаза до момента различения разрыва в кольцах. При определении дальнейшей точки ясного видения, наоборот, удаляли объект от глаза в зону, в которой он не различим, и начинали приближать к глазу до момента различения разрыва в кольцах. Положение ближайшей и дальнейшей точек ясного видения определяли по диоптрийной шкале прибора, а разность этих величин составляла ОАА в диоптриях.

Определение запаса относительной аккомодации (ЗОА) осуществляли по методике Аветисова Э.С. (1968). Пациенту в очках, полностью корригирующих аметропию вдаль, предлагали читать текст № 4 в таблице Сивцева Д.А. для близи. Ступенчато приставляя одновременно к двум глазам отрицательные сферические линзы $-0,5$ дптр, определяли по максимальной величине линзы, при которой пациент может еще читать текст, положительную часть запаса относительной аккомодации.

Аккомодографию проводили на компьютерном аккомодографе Speedy-K ver. MF-1 фирмы Righton (Япония). Прибор работает по принципу авторефрактометра и измеряет в течение 5 минут исследования каждые $0,04$ сек рефракцию пациента. Оптический стимул приближается из бесконечности на 20 см до глаза исследуемого в пошаговом режиме, что соответствует постепенной нагрузке отрицательными линзами шагом в $-0,5$ дптр. Первоначально осуществляется рефрактометрия, затем предъявляется зрительный стимул с определенной рефракцией, называемой аккомодационным стимулом (АС). В начале исследования создаются условия слабой релаксации $+0,5$ дптр, затем условия эметропии и далее ступенчато происходит увеличение рефракции стимула до $-5,0$. Измеряемая рефракция в непрерывном режиме на фоне нагрузки называется аккомодационным ответом (АО). При этом регистрируются микрофлюктуации аккомодации (АМФ) – колебания рефракции в секунду, а именно высокочастотный их компонент ($1,0-2,3$ Гц), который отражает колебания оптической силы хрусталика и имеет клиническое значение. Уровень микрофлюктуаций позволяет оценить утомляемость и степень напряжения

цилиарной мышцы. Аккомодограф с программным обеспечением осуществляет частотный анализ АМФ методом трансформации Фурье и определяет интенсивность высокочастотного компонента АМФ.

Данные обрабатываются и отображаются в виде диаграмм (графика). Уровень высокочастотных микрофлюктуаций отражается цветовой палитрой: от зеленого (норма) до красного (напряжение цилиарной мышцы). График цилиндрического компонента рефракции демонстрирует картину равномерности сокращения цилиарной мышцы по всей ее окружности (изометропичность). Также имеется график, показывающий разность аккомодации на правом и левом глазу (анизоаккомодацию).

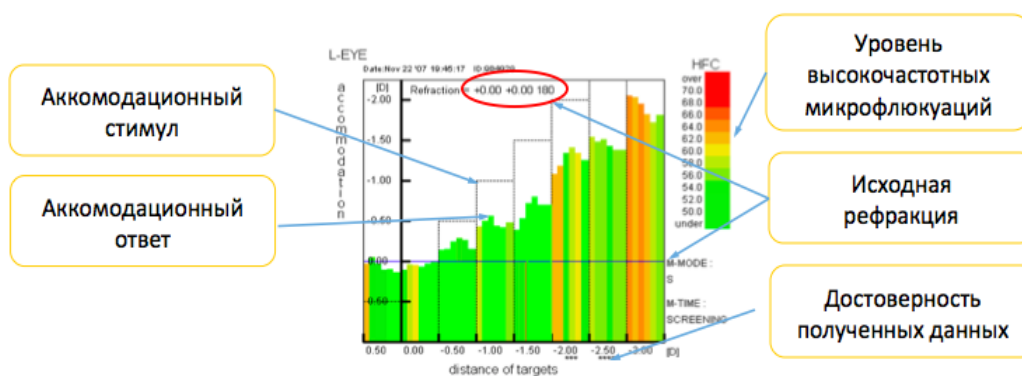


Рисунок 1 – Аккомодограмма

Жаров В.В., Егорова А.В. с соавт. (2007) разработали классификацию качественной и количественной оценки аккомодограмм и программу математического обсчета полученных данных [31]. Используя данную классификацию, возможно определение типа аккомодограмм: норма, состояние слабости, спазма аккомодации, неустойчивости аккомодации (рис. 2).

Тахчиди Х.П. с соавт. (2011) в результате исследований выявили еще один тип аккомодограммы – «стресс» аккомодации (см. рис. 2) [92].

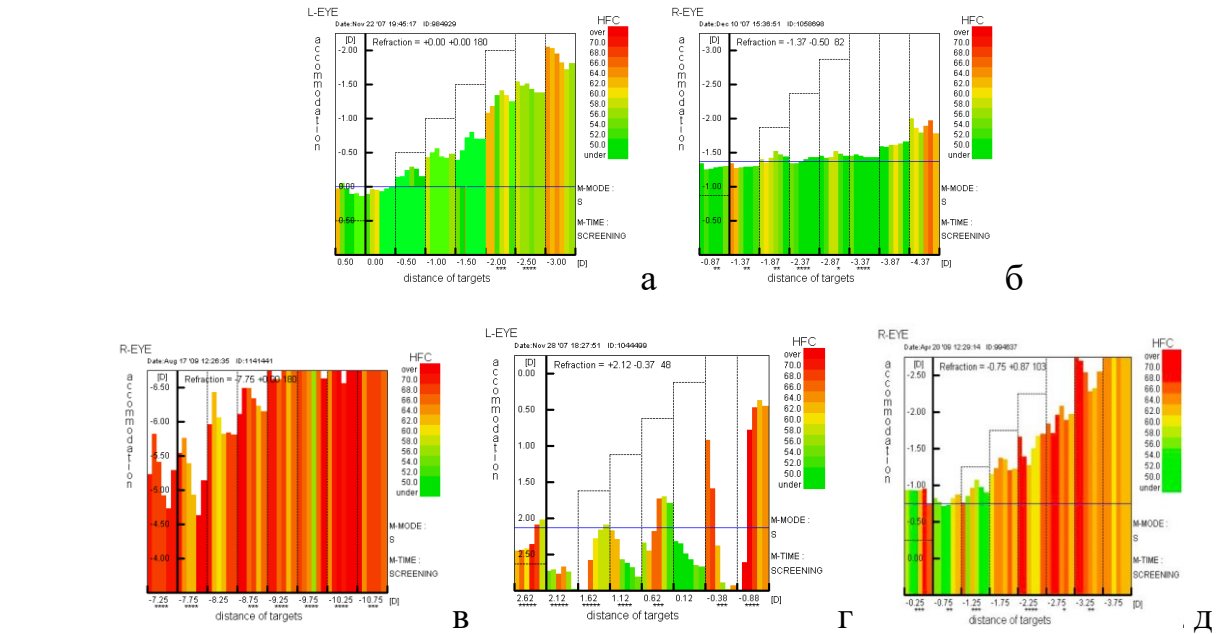


Рисунок 2 – Варианты аккомодограмм: норма (а), состояние слабости (б), спазма (в) аккомодации, неустойчивости (г) и стресса (д) аккомодации (Жаров В.В. с соавт., 2007; Тахчиди Х.П. с соавт., 2011)

Нормальная аккомодограмма характеризуется нарастающим, устойчивым ходом кривой, аккомодационный ответ (АО) на 0,3-1,0 дптр меньше аккомодационного стимула (АС), палитра микрофлюктуаций (АМФ) представлена зеленым цветом с вкраплением желто-красного на последних шагах максимального напряжения аккомодации (рис. 2а).

Аккомодограмма слабости аккомодации характеризуется значительно меньшим АО, «плоский» ход кривой в виде плато. Цветовая палитра АМФ зеленого цвета (рис. 2б).

Аккомодограмма по типу неустойчивости аккомодации характеризуется скачкообразным ходом кривой в пределах шага и всего графика, провалами АО. Цветовая палитра неустойчива, имеются резкие изменения АМФ (рис. 2в).

Аккомодограмма спазма аккомодации характеризуется неустойчивым нарастающим ходом кривой с провалами. АО превышает АС. Палитра АМФ представлена красно-оранжевым цветом (до 70 микрофлюктуаций в секунду и выше) (рис. 2г).

«Стресс» аккомодации характеризуется нормальным или незначительно сниженным аккомодационным ответом, неустойчивостью аккомодации в

пределах шага (рис. 2д). Цветовая палитра представлена преимущественно красным цветом (высокий уровень микрофлюктуаций), характеризующим избыточное перенапряжение и утомление цилиарной мышцы, «мышечный стресс».

Визуальная оценка аккомодограммы необходима в клинической деятельности врачей-офтальмологов для быстрого наглядного анализа состояния работоспособности цилиарной мышцы, ее функциональных возможностей, для оценки аккомодационной способности в динамике на фоне лечения.

Аккомодограмма оценивалась по следующим математическим показателям:

1) КАО – коэффициент аккомодационного ответа, характеризует величину напряжения цилиарной мышцы в ответ на аккомодационный стимул.

$KAO = AO/AC$, где АО – аккомодационный ответ в дптр, АС – аккомодационный стимул в дптр;

2) КР – коэффициент роста аккомодограммы, характеризует постепенность напряжения аккомодации.

$KP = n\Delta AO$, где n – общее количество измерений во время исследования, ΔAO – количество неотрицательных значений АО;

3) КМФ – коэффициент микрофлюктуаций, отражающий степень напряжения и утомления цилиарной мышцы.

$KMF = \Sigma HFC/n$, где HFC – высокочастный компонент микрофлюктуаций;

4) Асу1 – коэффициент анизометричности, характеризующий меридиональную равномерность напряжения цилиарной мышцы при аккомодационной нагрузке.

$Acy1 = cy1cp - cy10$, где $cy1cp$ – средний астигматический компонент рефракции глаз при аккомодационной нагрузке, $cy10$ – астигматический компонент рефракции в покое.

Специальные методы исследования бинокулярного взаимодействия включали определение угла косоглазия по Гиршбергу; исследование характера зрения с 5 м; изучение наличия гетерофории; определение наличия

бифовеального слияния (или его отсутствия) и фузионных резервов в гапლოსкопических условиях; выявление остроты стереозрения.

Оценка угла косоглазия по Гиршбергу включала определение локализации отраженного роговичного рефлекса при фиксации пациентом источника света. Исследование проводится с узким зрачком. При нахождении роговичного рефлекса у внутреннего края зрачка угол косоглазия составлял 10° , по краю зрачка – 15° , по наружному краю зрачка – 20° , между краем зрачка и лимбом – 30° , у лимба – 45° .

Определение подвижности глаз проводили в 9 позициях взора: при взглядах прямо, вверх, вниз, вправо, влево, вверх-вправо, вверх-влево, вниз-вправо, вниз-влево.

Характер бинокулярного зрения исследовали на четырехточечном цветотесте Белостоцкого Е.М., Фридмана С.Я. с расстояния 5 м и 0,33 м. Через предъявленные красно-зеленые очки (перед правым глазом – красный фильтр, перед левым – зеленый) пациент смотрел на экран с четырьмя светящимися тестами (один красный, один белый и два зеленых). Если пациент видел попеременно или только два красных или три зеленых, характер зрения был монокулярным. Если пациент видел одновременно пять круглых тестов (два красных и три зеленых), характер зрения был одновременным. При этом если красные тесты проецировались справа, а зеленые – слева, то диагностировали одновременный одноименный характер зрения, наблюдающийся при сходящемся косоглазии. Если красные тесты размещали слева, а зеленые – справа, это был перекрестный характер зрения, наблюдающийся при расходящемся косоглазии. Если пациент видел четыре теста, диагностировали бинокулярный характер зрения (рис. 3).

Наличие бифовеального слияния и фузионных резервов проводили на синоптофоре по стандартной методике.

**Трактовка результатов 4-х точечного цветотеста
при горизонтальном косоглазии**

| НАБЛЮДАЕМАЯ КАРТИНА | | | ХАРАКТЕР ЗРЕНИЯ |
|---------------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| | | | Бинокулярный |
| Ведущий OD | Ведущий OS | Нет ведущего глаза | |
| | | | |
| Одноименный | Перекрестный | | Одновременный |
| | | | Монокулярный |
| Монокулярный OD | Монокулярный OS | | |

Рисунок 3 – Трактовка результатов 4-точечного цветотеста при горизонтальном косоглазии

Остроту стереозрения определяли с помощью Stereo Fly Acuity test (Titmus-test, США), в котором используется поляроидное разделение полей зрения (рис. 4). Преимуществом его является простота использования и интерпретации результатов. Данный тест у зарубежных коллег является стандартом исследования глубинного восприятия и представляет собой буклет, в состав которого входят: тест «Муха» на наличие или отсутствие стереопсиса; тест из девяти стимулов с четырьмя кружками, расположенными крестообразно (диапазон диспаратностей от 800" до 40"); градуальный тест с изображениями животных (три ряда по пять фигур) для маленьких детей (диапазон диспаратностей от 400" до 100"); поляроидные стереоточки.

Всем пациентам проводилось **анкетирование с помощью опросника CISS (Convergence Insufficiency Symptom Survey, США)** – выявление симптомов недостаточности конвергенции, которое позволяет количественно оценить



Рисунок 4 – Stereo Fly Acuity test для определения остроты стереозрения

степень выраженности астигматизма. Первоначально разработанный группой CIRS (Convergence Insufficiency and Reading Study, США – недостаточность конвергенции и обучение чтению) для исследования проблем при чтении у детей, он показал свою информативность в ряде исследований и в дальнейшем был модифицирован для взрослых. В литературе последних лет насчитываются десятки работ, посвященных изучению его эффективности и достоверности [110, 130]. Из основных преимуществ данного метода следует выделить его простоту, быстроту и показательность. Анкета содержит 15 вопросов по 5 вариантов ответов, которые оцениваются по интенсивности выраженности симптомов зрительного утомления от 1-го балла (никогда) до 5 баллов (всегда). При общей сумме баллов до 21-го – астигматизма отсутствует, 21 балл и выше – астигматизм есть (рис. 5а).

Для дифференциации симптомов синдрома сухого глаза (ССГ) и астигматизма, использовали зарекомендовавшую себя анкету **OSDI (Ocular Surface Disease Index, США)** – индекс состояния глазной поверхности, который на сегодняшний день является одним из двух опросников, имеющих доказательную базу и рекомендованных к использованию в офтальмологических клиниках. Анкета включает 12 вопросов по 5 вариантов ответов и степень выраженности симптомов коррелирует от результата, полученного в баллах (рис. 5б).

№ карты _____ ФИО _____
 Возраст _____ Дата ____ / ____ / ____

| | | никогда | редко | иногда | часто | всегда |
|----|---|---------|-------|--------|-------|--------|
| 1 | Чувствуете ли вы быструю утомляемость во время работы вблизи или чтения? | | | | | |
| 2 | Ощущаете ли вы чувство дискомфорта в глазах во время работы вблизи или чтения? | | | | | |
| 3 | Возникает ли у вас сонливость во время работы вблизи или чтения? | | | | | |
| 4 | Испытываете ли вы головную боль во время работы вблизи или чтения? | | | | | |
| 5 | Теряете ли вы концентрацию во время работы вблизи или чтения? | | | | | |
| 6 | Бывают ли у вас проблемы с запоминанием того, что вы прочитали? | | | | | |
| 7 | Возникает ли у вас чувство, что слова или буквы перемещаются, прыгают, плавают на странице во время чтения? | | | | | |
| 8 | Считаете ли вы, что медленно читаете? | | | | | |
| 9 | Ощущаете ли вы боль в глазах, когда читаете или работаете вблизи? | | | | | |
| 10 | Испытываете ли вы чувство «инородного тела», песка в глазах во время чтения или работы вблизи? | | | | | |
| 11 | Бывают ли у вас подергивания глаз во время работы вблизи или чтения? | | | | | |
| 12 | Бывает ли, что слова в тексте расплываются и вы не можете сфокусироваться во время чтения? | | | | | |
| 13 | Возникает ли у вас двоение во время работы вблизи или чтения? | | | | | |
| 14 | Бывает ли, что вы потеряли часть текста, которую только что прочитали? | | | | | |
| 15 | Возникает ли у вас необходимость перечитывать одну и ту же строку в тексте? | | | | | |
| | | 1X | 2X | 3X | 4X | 5X |

Рисунок 5а – Опросник CISS для выявления симптомов астенопии

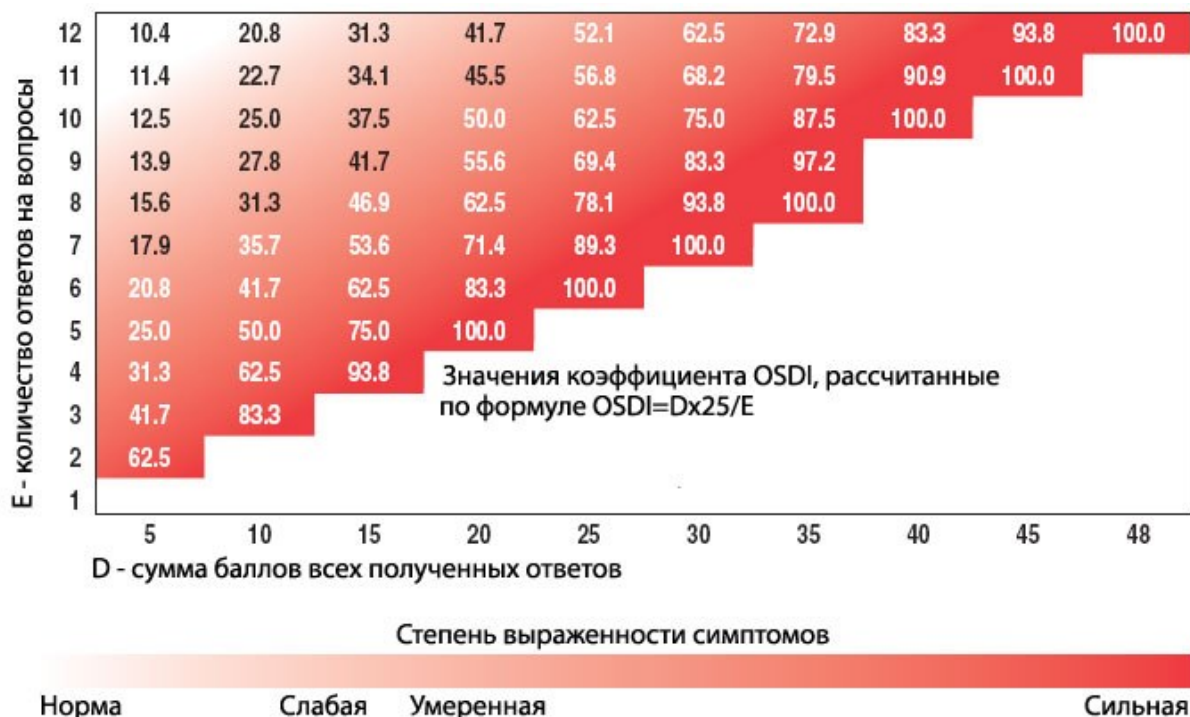


Рисунок 5б – Интерпретация степени выраженности симптомов ССГ в зависимости от количества баллов по результатам анкетирования OSDI

2.3. Методы лечения пациентов

2.3.1. ФемтоЛАЗИК

Для хирургического лечения всех пациентов методом выбора стало выполнение персонализированной субламеллярной кератоабляции по технологии ФемтоЛАЗИК по данным волнового фронта, гарантирующей максимально возможную остроту и качество зрения. Во всех случаях расчет целевой рефракции производился на эмметропию.

Все операции проводились с помощью эксимерного лазера «Микроскан Визум» (Оптосистемы, Россия). Алгоритм абляции рассчитывался с помощью программного обеспечения Платоскан.

На первом этапе после стандартной обработки операционного поля раствором повидон-йода 10%, двукратной инстиляции анестетика оксибупрокаина 0,4% и иммобилизации век формировался роговичный клапан

на фемтосекундном лазере Femto LDV Z6 (Carl Zeiss, Швейцария). Толщина клапана составила 100 мкм, диаметр – 9,5 мм. Расположение ножки клапана во всех случаях было на 12 часах.

Вторым этапом в программу компьютера, управляющего эксимерным лазером, вводились параметры глаза для расчета операции, который производился таким образом, чтобы толщина резидуальной стромы после абляции составляла не менее 300 мкм. После поднятия клапана выполнялась эксимерлазерная абляция стромальной ткани ложа лоскута по рассчитанной программе.

По завершении работы лазера аблированная поверхность очищалась от продуктов испарения струей сбалансированного физиологического раствора. Лоскут укладывался на ложе, разглаживался тупфером до полной адаптации, из-под него удалялась излишняя влага для достижения необходимой адгезии. В конъюнктивальную полость закапывался раствор тобрамицина 0,3%, затем наносилась 1 капля депротенинизированного гемодеривата из телячьей крови 20% или депротенинизированный диализат из крови здоровых молочных телят 20% и удалялся векорасширитель.

Стандартная послеоперационная терапия заключалась в регулярных инстилляциях антибиотика тобрамицина 0,3% 3 раза в день до 7 дней после операции (в среднем, 3-5 дней) и кортикостероидного препарата дексаметазон 0,1% в течение 2-3 недель после операции по убывающей схеме, начиная с 3 раз в день.

Для устранения возможного влияния состояния глазной поверхности на результаты исследований, за 1 неделю до операции пациентам не рекомендовалось носить мягкие контактные линзы, назначалась восстанавливающая терапия, за 2 суток до операции прописывались инстилляции антисептика.

2.3.2. Методы функциональной терапии

В соответствии с задачами исследования, 66 пациентам первой и второй основных групп была проведена функциональная терапия нарушенных показателей аккомодационной и бинокулярной функций в до- или послеоперационном периоде.

Она включала воздействие на аккомодационную систему с использованием компьютерной программы «ОКСИС», диплоптическое лечение по способу Базарбаевой-Кащенко и расширение фузионных резервов с использованием лазерного спекла («СПЕКЛ-М») и призмённого компенсатора ОКП-20.

2.4. Методы статистической обработки

Расчет необходимого объема выборки и статистическая обработка результатов клинического исследования осуществлялись с помощью программы STATISTICA 10, StatSoft. Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики и представляли в виде $M \pm \sigma$, где M – среднее значение, а σ – стандартное отклонение. С учетом того, что все исследуемые показатели имели нормальное распределение (тест Колмогорова-Смирнова), в работе были использованы параметрические методы статистики. Наличие выбросов проверялось методом «3 сигм». Для определения различий между полученными результатами в различные сроки наблюдения относительно 53 исходных значений в каждой группе применяли t-критерий Стьюдента для повторных измерений (зависимых выборок). Статистическая значимость различий была принята за $p < 0,05$.

Глава 3.

АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ХАРАКТЕРА АСТЕНОПИЧЕСКИХ ЖАЛОБ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ФЕМТОЛАЗИК У ПАЦИЕНТОВ С МИОПИЕЙ СРЕДНЕЙ И ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОГНОСТИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРИЗНАКОВ РАЗВИТИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ АСТЕНОПИИ

Целью данной главы явились анализ частоты возникновения, характера астенопических жалоб, оценка функционирования цилиарной мышцы, бинокулярного взаимодействия у пациентов с миопией средней и высокой степени после операции ФемтоЛАЗИК и выявление предикторов развития ПА. Для решения данной задачи был проведен анализ дооперационных нарушений аккомодационной и бинокулярной функций у данных пациентов, а также изучена роль неадекватной оптической коррекции в развитии послеоперационной астенопии.

3.1. Анализ частоты возникновения и характера астенопических жалоб после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с миопией средней и высокой степени

Известно, что основными жалобами раннего послеоперационного периода являются нежелательные оптические эффекты, имеющие специфический характер жалоб, а также синдром «сухого глаза» (ССГ) и ПА, для которых часть жалоб может быть идентичной. В связи с этим, для решения задачи по выявлению частоты возникновения астенопических жалоб после операции ФемтоЛАЗИК у 122 пациентов с миопией средней и высокой степени и дифференциации симптомов ССГ и астенопии из исследования планировалось исключить пациентов с выраженным ССГ.

С этой целью было проведено анкетирование при помощи опросника OSDI, однако в результате не было выявлено ни одного случая выраженного ССГ, и все 122 пациента продолжили участие в исследовании (табл. 2).

Таблица 2 – Количество пациентов с различной степенью выраженности ССГ (n=122)

| Степени выраженности ССГ | Норма | Легкая | Умеренная | Выраженная |
|--------------------------|-----------|------------|-----------|------------|
| Средний балл | 4,6±1,23 | 11,3±3,02 | 24,1±4,11 | 0 |
| Количество, n (%) | 40 (17,2) | 144 (61,8) | 49 (21,0) | 0 |

В послеоперационном периоде всем пациентам без субъективных признаков ССГ были назначены слезозаместители низкой вязкости 3-4 раза в день, пациентам с легким и умеренным ССГ – слезозаместители с репаративным и осмолярным действием без консервантов в сочетании с гелевыми репарантами течение 1 месяца.

Для определения частоты возникновения ПА после ФемтоЛАЗИК всем 122 пациентам в раннем послеоперационном периоде было проведено анкетирование CISS, в результате которого они были разделены на две группы: с отсутствием и наличием ПА (группы БПА и СПА).

У 9% пациентов (21 человек) была выявлена ПА, средний балл по результатам анкетирования через 1 неделю после операции составил 28,3±5,22 балла при нормальных значениях менее 21 балла (табл. 3). Также через 1 и 3 месяца в группе пациентов с ПА сохранялись показатели зрительного утомления и были равны 23,1 2,98 и 24,5±4,02 баллам соответственно. Через 6 месяцев и 1 год после операции средний балл составил 20,2±3,89 и 19,9±6,11 баллов соответственно. Однако у 61,9% пациентов (13 человек) группы СПА через 1 год сохранялись астенопические жалобы при зрительных нагрузках (рис. 6).

В группе БПА (233 пациента, 466 глаз) признаков астенопии не было выявлено ни у одного пациента после операции. Через 1 неделю, 1, 3, 6 месяцев

и 1 год показатели зрительного утомления равнялись $12,1 \pm 4,48$; $8,9 \pm 3,55$; $9,0 \pm 2,01$; $7,9 \pm 3,23$ и $8,3 \pm 5,0$ баллов соответственно (см. табл. 3).

Таблица 3 – Показатели результатов анкетирования CISS у пациентов групп БПА и СПА на всех сроках наблюдения, средний балл, $M \pm \sigma$

| Сроки наблюдения | Группа БПА (n=111) | Группа СПА (n=11) |
|------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 неделя | $12,1 \pm 4,48$ | $28,3 \pm 5,22$ |
| 1 месяц | $8,9 \pm 3,55$ | $23,1 \pm 2,98$ |
| 3 месяца | $9,0 \pm 2,01$ | $24,5 \pm 4,02$ |
| 6 месяцев | $7,9 \pm 3,23$ | $20,2 \pm 3,89$ |
| 1 год | $8,3 \pm 5,08$ | $19,9 \pm 6,11$ |

Примечания: различия между группами и показателем нормы статистически достоверны ($p < 0,05$).

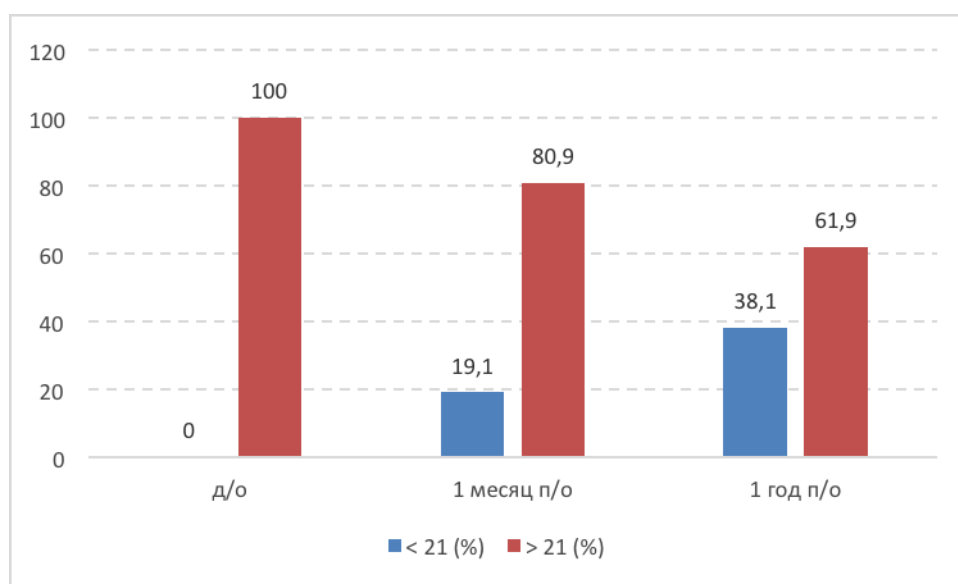


Рисунок 6 – Количество пациентов с признаками зрительного утомления и без него в группе с послеоперационной астенопией (СПА) через 1 неделю, 1 месяц и 1 год после операции

Таким образом, у 9% обследованных пациентов с миопией средней и высокой степени после операции ФемтоЛАЗИК при помощи опросника CISS была выявлена ПА. Через 1 неделю после операции ФемтоЛАЗИК в группе СПА

по итогам анкетирования средний балл составил $28,3 \pm 5,22$ при норме менее 21 балла, через 1 год – $19,9 \pm 6,11$, однако у 61,9% пациентов группы СПА через 1 год сохранялись астенопические жалобы преимущественно при зрительных нагрузках.

3.2. Прогностически неблагоприятные признаки развития астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени после ФемтоЛАЗИК

Для обнаружения предикторов развития астенопии после КРО у пациентов с миопией средней и высокой степени была изучена роль неадекватной коррекции и проведен анализ дооперационных дисфункций аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия.

3.2.1. Выявление прогностически неблагоприятных признаков развития астенопии на основе визометрии с привычной коррекцией у пациентов с миопией средней и высокой степени после ФемтоЛАЗИК

Ассоциация врачей-офтальмологов (2013) критериями адекватной оптической коррекции миопии средней и высокой степени считает:

- использование оптической коррекции в постоянном режиме ношения;
- коррекцию вдаль до бинокулярной остроты зрения 0,8-1,0.

Большинство пациентов с миопией, приходящих на прием к офтальмологу для решения вопроса о рефракционной лазерной хирургии, имеют адекватную оптическую коррекцию и, как правило, используют мягкие контактные линзы (МКЛ), что предопределяет также постоянный режим ношения. Однако существует группа пациентов, не адаптированных к надлежащей оптической коррекции и не соблюдающих режим ношения.

При изучении риска возникновения ПА у 233 пациентов с миопией, описанного в главе 3.1, было обнаружено отсутствие адекватной оптической коррекции у 90,4% пациентов (19 человек) группы СПА, при этом у 81,8%

пациентов оптическая коррекция отсутствовала или острота зрения в очках или КЛ была 0,5 и ниже (бинокулярно), у 9,5% – острота зрения была 0,7-0,5.

В группе БПА неадекватная оптическая коррекция была выявлена у 36,3% пациентов, при этом лишь у 4,2% отсутствовали очки, КЛ или острота зрения была менее 0,5 с коррекцией (табл. 4).

Таблица 4 – Количество пациентов (%) с различной остротой зрения в оптической коррекции или с ее отсутствием

| Острота зрения в оптической коррекции | БПА (n=212) | СПА (n=21) |
|---|-------------|------------|
| 1,0 - 0,8 | 135 (63,7%) | 2 (9,5%) |
| 0,7 – 0,5 | 68 (32,1%) | 2 (9,5%) |
| 0,5 и менее (или отсутствие оптической коррекции) | 9 (4,2%) | 17 (81%) |

3.2.2. Выявление прогностически неблагоприятных признаков развития астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени после ФемтоЛАЗИК на основе оценки состояния показателей аккомодационной и бинокулярной функций

Операция ФемтоЛАЗИК во всех случаях прошла без интра- и послеоперационных осложнений, и у всех пациентов через 1 неделю и 1 месяц была достигнута некорригированная острота зрения (НКОЗ), равная или превосходящая дооперационные значения МКОЗ (табл. 5).

Потери строк МКОЗ не было ни в одном эпизоде. В 100% случаев было установлено попадание в интервале ± 1 дптр, в 96,5% случаев – в пределах $\pm 0,5$ дптр от рассчитанной рефракции (табл. 6). В послеоперационном периоде (через 1 неделю, 1 месяц и 1 год) отмечалась статистически достоверная разница в сравнении с дооперационными данными ($p < 0,05$).

Таблица 5 – Показатели рефракции до операции и через 1 неделю, 1 месяц и 1 год после операции, $M \pm \sigma$

| Параметры | | Сферический эквивалент, дптр | Сферический эквивалент, дптр, циклоплегия |
|-----------|-------------|------------------------------|---|
| СПА | до операции | -5,92±1,83 | -5,37±2,05 |
| | 1 неделя | -0,25±0,48 | -0,19±0,34 |
| | 1 месяц | -0,27±0,48 | -0,15±0,34 |
| | 1 год | -0,56±0,32 | -0,48±0,42 |
| БПА | до операции | -4,26 ± 3,05 | -4,02 ± 2,94 |
| | 1 неделя | -0,28±0,54 | -0,18±0,61 |
| | 1 месяц | -0,25±0,54 | -0,12±0,66 |
| | 1 год | -0,38±0,44 | -0,25±0,54 |

Примечания: различия между до- и послеоперационными данными статистически достоверны ($p < 0,05$).

Таблица 6 – Показатели остроты зрения до и через 1 неделю, 1 месяц и 1 год после операции, $M \pm \sigma$

| Параметры | | Некорригированная острота зрения | Максимально корригированная острота зрения |
|-----------|-------------|----------------------------------|--|
| СПА | до операции | 0,037±0,01 | 1,00±0,05 |
| | 1 неделя | 1,03±0,06 | 1,00±0,05 |
| | 1 месяц | 1,01±0,05 | 1,00±0,05 |
| | 1 год | 1,00±0,08 | 1,00±0,05 |
| БПА | до операции | 0,12±0,14 | 1,10±0,07 |
| | 1 неделя | 1,01±0,06 | 1,10±0,07 |
| | 1 месяц | 1,02±0,10 | 1,10±0,07 |
| | 1 год | 1,07±0,06 | 1,10±0,07 |

Примечания: различия между до- и послеоперационными данными статистически достоверны, кроме МКОЗ ($p < 0,05$).

Анализ данных дооперационных исследований пациентов обеих групп позволил получить следующие результаты (табл. 7, 8).

Таблица 7 – Показатели состояния аккомодационной способности пациентов группы БПА (n=212), М±σ

| Параметры | До операции | 1 месяц после операции | 1 год после операции | Возрастные нормы |
|---------------------|-------------|------------------------|----------------------|------------------|
| ЗОО, дптр | -2,46±0,63 | -3,49±1,18 | -2,96±0,37 | -4,00 |
| ОАА, дптр | 5,08±1,16 | 8,68±0,88 | 7,04±1,48 | 8,00 |
| Анизоаккомодация, % | 89,6 | 28,8 | 36,7 | 0 |
| КАО, отн. ед. | 0,39±0,71 | 0,52±0,07 | 0,49±0,10 | 0,52 |
| КР, отн. ед. | 0,39±0,12 | 0,49±0,11 | 0,42±0,11 | 0,52 |
| КМФ, отн. ед. | 51,77±6,59 | 53,60±7,17 | 54,04±7,21 | <54 |
| Асул | 0,74 ± 1,45 | 0,28±0,10 | 0,45±0,34 | 0,24±0,14 |

Примечания: различия между группами, дооперационными данными и возрастными нормами статистически достоверны (p<0,05).

Таблица 8 – Показатели состояния аккомодационной способности пациентов группы СПА (n=21), М±σ

| Параметры | До операции | 1 месяц после операции | 1 год после операции | Возрастные нормы |
|---------------------|-------------|------------------------|----------------------|------------------|
| ЗОО, дптр | -1,29±0,76 | -2,07±0,34 | -2,02±0,38 | -4,00 |
| ОАА, дптр | 4,62±1,38 | 4,82±1,22 | 4,05±1,03 | 8,00 |
| Анизоаккомодация, % | 100 | 66,7 | 57,2 | 0 |
| КАО, отн. ед. | 0,40±0,13 | 0,29±0,10 | 0,32±0,07 | 0,52 |
| КР, отн. ед. | 0,37±0,10 | 0,38±0,08 | 0,33±0,11 | 0,52 |
| КМФ, отн. ед. | 61,71±13,48 | 59,93±10,77 | 56,93±7,85 | <54 |
| Асул | 1,22±0,87 | 1,13±0,31 | 1,09±0,65 | 0,24±0,14 |

Примечания: различия между группами, дооперационными данными и возрастными нормами статистически достоверны (p<0,05).

Запасы относительной аккомодации (ЗОА) в дооперационном периоде первой группе без ПА составило $-2,46 \pm 0,63$ дптр, в группе СПА равнялось $-1,29 \pm 0,76$ дптр, что в обеих группах было существенно ниже возрастной нормы, причем у пациентов с ПА данное снижение было более выражено.

Объем абсолютной аккомодации (ОАА) в дооперационном периоде в группе БПА составил $5,08 \pm 1,16$ дптр, в группе СПА – $4,62 \pm 1,38$ дптр. Данные показатели ниже возрастной нормы в обеих группах, у пациентов с астенопическими жалобами отмечалось статистически достоверное снижение ОАА по сравнению с пациентами группы без жалоб.

При проведении объективной аккомодографии у пациентов обеих групп в предоперационном периоде получены следующие результаты: коэффициент аккомодационного ответа (КАО, отн. ед.) составил $0,39 \pm 0,71$ и $0,40 \pm 0,13$; коэффициент роста (КР, отн. ед.) $0,39 \pm 0,12$ и $0,37 \pm 0,10$; коэффициент микрофлюктуаций (КМФ, отн. ед.) $51,7 \pm 6,59$ и $61,71 \pm 13,48$ соответственно. Коэффициент изометропичности Асу1 в группе без БПА составил $0,74 \pm 1,45$, в группе СПА – $1,22 \pm 0,87$, данные показатели превышали нормальные значения. По данным аккомодографии фиксировалось снижение показателей КАО и КР по сравнению с возрастными нормами в обеих группах, однако статистически достоверная разница между группами отсутствовала.

Через 1 месяц и 1 год после операции в группе без астенопических жалоб значения ЗОА были приближены к норме и равнялись $-3,49 \pm 1,18$ и $-2,96 \pm 0,37$ дптр соответственно.

В группе СПА в послеоперационном периоде (через 1 месяц и 1 год) наблюдалась слабоположительная динамика, значения ЗОА составили $-2,07 \pm 0,34$ и $-2,02 \pm 0,38$ дптр соответственно.

Через 1 месяц и 1 год после КРО в группе без ПА наблюдалась положительная динамика, значения ОАА были приближены к возрастным нормам и равнялись $8,68 \pm 0,88$ и $7,04 \pm 1,48$ дптр соответственно.

В группе СПА показатели ОАА были достоверно снижены по сравнению с параметрами группы БПА, а также возрастными нормами и через 1 месяц составили $4,82 \pm 1,22$ и через 1 год – $4,05 \pm 1,03$ дптр.

Через 1 месяц после операции в обеих группах наблюдалась небольшая положительная динамика, значения показателей КАО, КР, КМФ составили $0,52 \pm 0,07$; $0,49 \pm 0,11$; $53,60 \pm 7,17$ в группе БПА и $0,29 \pm 0,10$; $0,38 \pm 0,08$; $59,93 \pm 10,77$ отн. ед. – в группе СПА соответственно.

В группе без ПА через 1 год наблюдалась нормализация показателей: КАО составлял $0,49 \pm 0,10$, КР – $0,42 \pm 0,11$ и КМФ – $54,04 \pm 7,21$ отн. ед. Показатель анизотропичности микрофлюктуаций Асу1 был в пределах нормы и составил $0,28 \pm 0,10$ через 1 месяц и $0,45 \pm 0,34$ – через 1 год после операции.

Через 1 год в группе СПА после хирургического вмешательства показатели объективной аккомодографии – КАО, КР и КМФ – были снижены и составили $0,32 \pm 0,07$; $0,33 \pm 0,11$ и $56,93 \pm 7,85$ отн. ед. соответственно. Асу1 превышал нормальные значения и равнялся $1,13 \pm 0,31$ и $1,09 \pm 0,65$ соответственно.

По данным аккомодометрии, в дооперационном периоде определялась анизоаккомодация более 1,0 дптр в обеих группах: в группе без астиопии была выявлена у 89,7%, в группе с астиопией – у 100% пациентов (рис. 7). Через 1 месяц после операции в группе БПА количество пациентов с анизоаккомодацией значительно снизилось и составило 28,8%, в группе СПА анизоаккомодация была обнаружена у более половины обследуемых и равнялась 66,7%. Через 1 год после операции данные показатели были равны 36,7 и 57,2% соответственно.

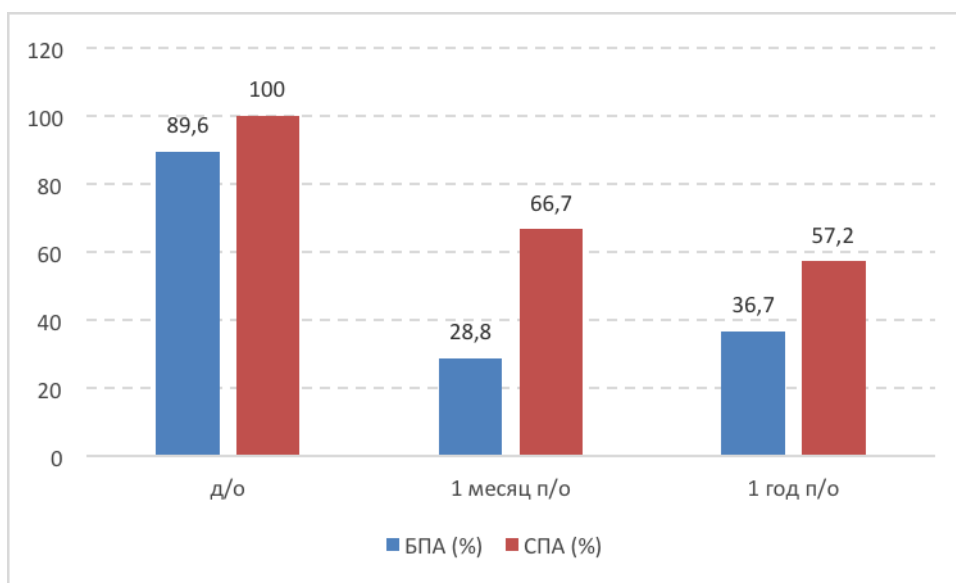


Рисунок 7 – Анизоаккомодация у пациентов обеих групп до операции, через 1 месяц и 1 год после операции

Результаты исследований бинокулярных функций пациентов обеих групп представлены в таблицах 9 и 10.

До операции положительные фузионные резервы (ФР) в обеих группах составили в среднем $18,69 \pm 4,03$ и $9,35 \pm 2,24$ град. соответственно; отрицательные ФР в группе БПА были равны в среднем $-4,20 \pm 2,14$, в группе СПА составляли $-1,79 \pm 1,31$. В группе с астиопией отмечалось существенное снижение положительных и отрицательных ФР по сравнению с нормами и данными показателей пациентов без жалоб. В группе БПА ФР определялись в пределах нормальных значений. Острота стереозрения в группе БПА составила $80 \pm 30,2$ угл. сек, в группе СПА – $560 \pm 90,5$ угл. сек, что значительно превышало возрастные нормы.

Через 1 месяц и 1 год положительные ФР в группе без ПА равнялись $18,83 \pm 3,28$ и $19,43 \pm 3,34$ град. соответственно, отрицательные ФР составили $-4,65 \pm 2,19$ и $-6,52 \pm 1,68$ град. соответственно и совпадали с возрастными нормами. Острота стереозрения была в пределах верхней границы нормы и равнялась 60 ± 42 угл. сек через 1 месяц после операции и $50 \pm 10,2$ угл. сек – через 1 год после операции.

В группе СПА в послеоперационном периоде (1 месяц и 1 год) положительные и отрицательные ФР были достоверно снижены по сравнению с показателями пациентов группы БПА и составляли $9,64 \pm 1,45$ и $11,36 \pm 1,59$ град. и $-2,21 \pm 0,89$ и $-3,14 \pm 0,95$ град соответственно. Острота стереозрения составила 1 через месяц после операции 490 ± 82 угл. сек и через год после операции – 310 ± 60 угл. сек, что значительно выше нормы.

В дооперационном периоде бинокулярный характер зрения с 5 м отсутствовал у 2-х пациентов группы БПА и у 19-ти пациентов группы СПА (рис. 8). Через 1 месяц после операции в группе без ПА у всех пациентов определялся бинокулярный характер зрения, угла косоглазия по Гиршбергу выявлено не было. В группе с астенопическими жалобами через 1 месяц после операции бинокулярный характер зрения присутствовал всего лишь у 19,0%. Через 1 год после операции наблюдалась некоторая положительная динамика: бинокулярный характер зрения с 5 м был выявлен у 28,6% пациентов данной группы, у остальных обследуемых определялся одновременный характер зрения и у 36,6% пациентов обнаруживался периодический угол косоглазия по Гиршбергу.

Таблица 9 – Показатели состояния бинокулярной функции у пациентов группы БПА (n=111), $M \pm \sigma^*$

| Параметры | До операции | 1 месяц после операции | 1 год после операции | Возрастные нормы |
|---------------------------------------|------------------|------------------------|----------------------|------------------|
| Фузионные резервы «+», градусы | $18,69 \pm 4,03$ | $18,83 \pm 3,28$ | $19,43 \pm 3,34$ | 16 ± 5 |
| Фузионные резервы «-», градусы | $-4,20 \pm 2,14$ | $-5,95 \pm 2,19$ | $-6,52 \pm 1,68$ | -6 ± 2 |
| Острота стерео-зрения, угл. сек | $80 \pm 30,2$ | 60 ± 42 | $50 \pm 10,2$ | 40 ± 20 |
| Бинокулярный характер зрения с 5 м, % | 97,6 | 100 | 100 | 100 |
| Угол косоглазия по Гиршбергу, % | 0 | 0 | 0 | 0 |

Таблица 10 – Показатели состояния бинокулярной функции у пациентов группы СПА (n=11), $M \pm \sigma^*$

| Параметры | До операции | 1 месяц после операции | 1 год после операции | Возрастные нормы |
|---------------------------------------|-------------|------------------------|----------------------|------------------|
| Фузионные резервы «+», градусы | 9,35±2,24 | 9,64±1,45 | 11,36±1,59 | 16±5 |
| Фузионные резервы «-», градусы | -1,79±1,31 | -2,21±0,89 | -3,14±0,95 | -6±2 |
| Острота стерео-зрения, угл. сек. | 560±90,5 | 490±82 | 310±60 | 40±20 |
| Бинокулярный характер зрения с 5 м, % | 9,5 | 19,0 | 28,6 | 100 |
| Угол косоглазия по Гиршбергу, % | 63,3 | 36,6 | 36,6 | 0 |

*Примечания: различия между группами, дооперационными данными и возрастными нормами статистически достоверны ($p < 0,05$).

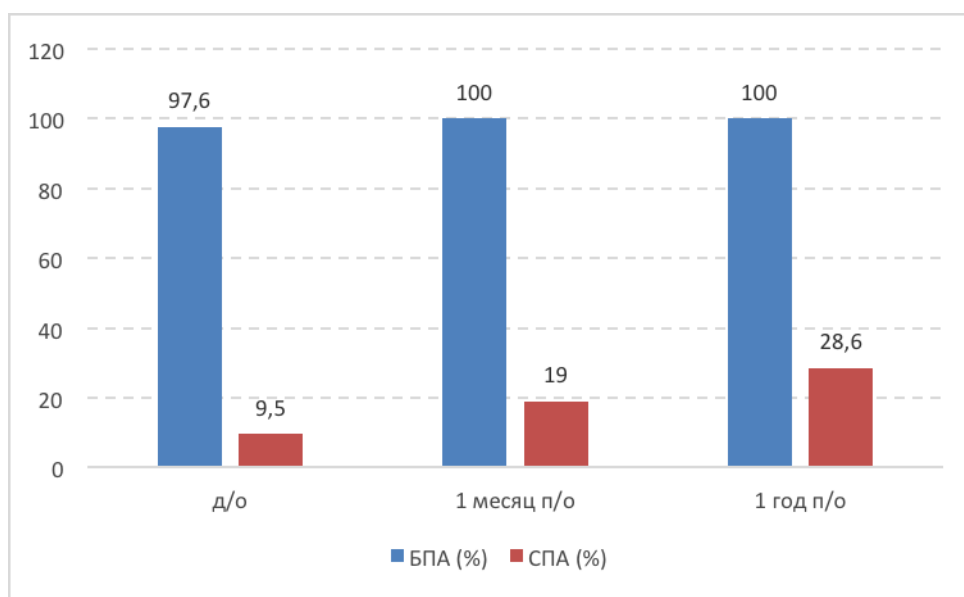


Рисунок 8 – Количество пациентов (%) с наличием бинокулярного характера зрения с 5 м в группах БПА и СПА

В результате проведенного исследования было показано, что наличие миопической рефракции сопровождалось статистически достоверным по сравнению с возрастными нормами снижением параметров аккомодационной функции по данным как субъективных (ЗОА и ОАА), так и объективных методов (КАО, КР, КМФ) обследования. В большинстве случаев проведение

КРО у пациентов с миопией средней и высокой степени приводило к улучшению исходно нарушенных показателей аккомодационной способности. Однако у ряда пациентов, несмотря на идеальные оптометрические показатели, отмечалось развитие ПА. Анализ дооперационных показателей показал, что у данных пациентов наряду с нарушениями аккомодационной способности определялись неадекватная оптическая коррекция миопии, низкие фузионные резервы и отсутствие бинокулярного характера зрения с 5 м. При этом снижение показателей аккомодационной способности было значимым по сравнению с данными пациентов без астенопического синдрома и с возрастными нормами, что было подтверждено статистическим анализом ($p < 0,05$). При этом выполнение операции ФемтоЛАЗИК не приводило к нормализации нарушенных в дооперационном периоде субъективных и объективных параметров аккомодации.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С МИОПИЕЙ СРЕДНЕЙ И ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ДО И ПОСЛЕ КЕРАТОРЕФРАКЦИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ

Целью данной главы стала разработка функциональной терапии, направленной на восстановление нарушенных параметров аккомодационной и бинокулярной функций у пациентов с миопией средней и высокой степени и риском развития астенопии после операции ФемтоЛАЗИК, а также оценка их аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия после оптико-функциональной реабилитации.

4.1. Комплекс мероприятий по функциональной коррекции нарушений аккомодационной и бинокулярной функций у пациентов с миопией средней и высокой степени до и после операции ФемтоЛАЗИК

На основе ретроспективного анализа состояния показателей работы цилиарной мышцы и бинокулярной функции у пациентов с миопией средней и высокой степени и астенопическими жалобами после операции ФемтоЛАЗИК были определены прогностически неблагоприятные признаки, способствующие развитию послеоперационной астенопии. Данные предикторы включали в себя как нарушения аккомодационной функции (снижение ее субъективных и объективных показателей), так и дисфункцию в работе бинокулярной системы: отсутствие бинокулярного характера зрения с 5 м, отсутствие фузионных резервов или их низкие показатели.

Вместе с тем, было установлено, что выполнение ФемтоЛАЗИК у пациентов с миопией средней и высокой степени и бинокулярным характером зрения приводило к улучшению сниженных в дооперационном периоде субъективных, а также объективных параметров аккомодационной способности. Однако сочетание нарушений показателей аккомодации, низких фузионных резервов и отсутствия бинокулярного характера зрения с 5 м и адекватной

дооперационной оптической коррекции зрения существенно повышает риск развития астенопии после КРО.

В связи с вышеперечисленным, актуализировался вопрос патогенетически направленного функционального лечения нарушенных в дооперационном периоде параметров аккомодационной и бинокулярной функций. На основе обзора литературы по текущей теме, имеющегося опыта терапии данных нарушений и существующих в отделении функциональной терапии приборов, был предложен специально разработанный курс аппаратного лечения для снижения или элиминации астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени после КРО, состоящей из оптико-рефлекторной тренировки аккомодации на аппарате «ОКСИС»; диплоптического лечения по методу «диссоциации» с использованием прибора «СПЕКЛ-М», стекол Баголини и положительных и отрицательных сферических линз; расширения фузионных резервов (ФР) с применением призматического офтальмокомпенсатора ОКП-20 (Россия) и лазерного спекла с длиной волны 650 нм «СПЕКЛ – М» (Россия).

Для восстановления аккомодационной способности у пациентов с послеоперационным астенопическим синдромом или риском его развития использовали аппарат «ОКСИС» (ОКСИС, Россия) (Елхов В.А., 2008). Он включает в себя линзу Френеля в рамке (размеры: $150\pm 50*110\pm 50*7\pm 5$ мм), держатель на гибком стержне (длина 300 мм, диаметр 7 ± 2 мм) с клипсой для крепления к монитору и программное обеспечение на диске CD-R.

Принципом работы прибора является способ тренировки аккомодационной способности путем расслабления и стимуляции ресничной мышцы при изменении интервала между фиксируемым объектом и глазами пациента с близкого на удаленное и обратно.

При выполнении упражнения пациенту предлагалось переводить взор с картинки, рассматриваемой через линзу, на изображения предметов, расположенные в нижней части экрана. Процедура поиска тест-объекта неоднократно повторялась. Тренировка проводилась с полной коррекцией аметропии в течение 10 минут. При равномерно сниженных показателях ОАА

пациент наблюдал поочередно каждым глазом по 3 минуты и обоими 4 минуты. При анизометропии – глазом с худшими параметрами ОАА 5 минут и обоими глазами 5 минут.

В качестве диплоптического лечения по принципу разобщения аккомодации и конвергенции (метод «диссоциации») использовали лазерный спектр с длиной волны 650 нм на различных рабочих зонах (ближнем – 1 м, среднем – 3 м и дальнем 5 м) с применением слабой сепарации в виде растровых стекол Баголини для контроля за бинокулярным слиянием (Базарбаева А.Р., 2016, патент РФ на изобретение № 2559283).

Целью лечения явилось укрепление рефлекса бификсации и расширение диапазона переносимых сферических линз на фиксированном расстоянии. Это способствовало развитию устойчивости бинокулярного слияния в условиях нагрузки на аккомодационный аппарат, что необходимо для зрительной работы вблизи.

Лечение проводили путем развития устойчивости бинокулярного слияния для различных дистанций с растровой сепарацией при наблюдении точечного объекта в виде лазерного спекла в условиях нагрузки и релаксации отрицательными и положительными сферическими линзами. Лечение проводили в различных зрительных рабочих зонах: с 1 м, 3 м и 5 м.

Лечение начинали с расстояния 1 метр. Растровые стекла (стекла Баголини) размещали в пробную оправу перед одним глазом под углом 45 градусов и перед другим глазом – 135 градусов по шкале Табо. Через них пациент смотрел на лазерный спектр диаметром в 3 см. При наличии бинокулярного слияния он видел фигуру креста на фоне лазерного спекла. Симметрично перед каждым глазом устанавливали положительные сферические линзы +0,5 дптр, создавая условия для диссоциации конвергенции и аккомодации, путем расслабления аккомодации. Затем, с шагом 0,5 дптр, силу линз увеличивали до момента расхождения линий креста, что указывало на утрату бинокулярного слияния. Далее силу линз постепенно уменьшали до 0 дптр и переходили к нагрузке отрицательными сферическими линзами.

Аналогичную процедуру повторили с 3 и 5 метров. Лечение проводили с полной коррекцией аметропии. Продолжительность сеанса составляла 30 минут, курс лечения – 10 дней.

Для расширения фузионных резервов использовали призматический офтальмокомпенсатор ОКП-20 (Россия) и лазерный спекл с длиной волны 650 нм «СПЕКЛ – М» (Россия). Лечение проводили путем наблюдения лазерного спекла с расстояний 1, 3 и 5 м через офтальмокомпенсатор, повышая нагрузку движением рисок и меняя основание призмы к носу (отрицательные ФР) или виску (положительные ФР). Данный способ восстановления бинокулярного слияния заключается в провоцировании двоения посредством призматических линз различной силы, путем предъявления их перед одним глазом в естественных условиях при фиксации объекта. В итоге происходит возбуждение диспаратных зон сетчатой оболочки и активизируется фузионный рефлекс бификсации, что способствует слиянию бинарных изображений. Лечение длилось по 10 минут каждым глазом.

Таким образом, на основе выявленных предикторов развития ПА была разработана функциональная терапия, патогенетически направленная на восстановление нарушенных параметров аккомодационной и бинокулярной функций у пациентов с миопией средней и высокой степени и риском развития астигматизма после операции ФемтоЛАЗИК.

4.2. Состояние аккомодационной и бинокулярной систем пациентов с миопией и риском возникновения послеоперационной астигматизма после оптико-функциональной реабилитации

Для проведения двухэтапной оптико-функциональной реабилитации пациентов, которая состояла из этапа функционального лечения и операции по технологии ФемтоЛАЗИК, методом случайного выбора было сформировано две равные основные группы (ОГ).

Основные критерии отбора не изменились:

- возраст 20-25 лет, включительно;
- наличие миопии средней и высокой степени (сферэквивалент рефракции (СР) от -3,25 до -10,0 дптр);
- цилиндрический компонент рефракции менее 2,0 дптр;
- максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) 1,0 и выше.

Дополнительными критериями стали:

- отсутствие бинокулярного характера зрения с 5 м, симметричное или близкое к нему положение глаз (угол косоглазия менее 10° по Гиршбергу);
- отсутствие адекватной коррекции миопии (1,0-0,8 бинокулярно);
- низкие положительные и отрицательные фузионные резервы.

В первую и вторую основные группы (ОГ-1 и ОГ-2) были определены по 33 пациента (по 66 глаз), сопоставимые по возрасту и полу.

Оптико-функциональная реабилитация (ОФР) пациентов состояла из двух этапов: аппаратного лечения и проведения операции по технологии ФемтоЛАЗИК. В группе ОГ-1 функциональная терапия выполнялась до операции, во второй – ОГ-2 – после КРО. Контрольной группой (Контроль) стала СПА – пациенты с послеоперационной астенопией, у которых не наблюдалось полного восстановления параметров аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия в послеоперационном периоде и не была проведена функциональная коррекция данных показателей.

Участников исследования наблюдали до операции, после операции ФемтоЛАЗИК, после функционального лечения, через 1 неделю после операции, 1, 3, 6 и 12 месяцев после реабилитации.

При проведении операции методом ФемтоЛАЗИК не было зафиксировано интра- и послеоперационных осложнений. У всех пациентов была достигнута некорректированная острота зрения (НКОЗ), равная дооперационным значениям МКОЗ (табл. 11). Ни в одном случае не отмечалось потерь строк МКОЗ после операции относительно дооперационных значений, в 38,9% случаях в первой и в 44,4% случаях во второй группе МКОЗ после операции превышала дооперационные значения на 1 и более строк. В 100% случаев отмечалось

попадание в пределах $\pm 1,0$ дптр, в 96,4% случаев – в пределах $\pm 0,5$ дптр от планируемой рефракции. В послеоперационном периоде (через 1 неделю, 1 месяц и 1 год) отмечалась статистически достоверная разница в сравнении с дооперационными данными ($p < 0,05$).

Таблица 11 – Острота зрения в основных группах до и после операции ФемтоЛАЗИК, $M \pm \sigma$

| Параметры | | Некорригированная острота зрения | Максимально корригированная острота зрения |
|-----------|-------------|----------------------------------|--|
| ОГ-1 | до операции | $0,028 \pm 0,02$ | $1,00 \pm 0,12$ |
| | 1 неделя | $1,02 \pm 0,07$ | $1,10 \pm 0,02$ |
| | 1 месяц | $1,04 \pm 0,05$ | $1,10 \pm 0,02$ |
| | 1 год | $1,04 \pm 0,05$ | $1,10 \pm 0,02$ |
| ОГ-2 | до операции | $0,03 \pm 0,16$ | $0,89 \pm 0,19$ |
| | 1 неделя | $1,04 \pm 0,19$ | $1,11 \pm 0,14$ |
| | 1 месяц | $1,06 \pm 0,09$ | $1,01 \pm 0,20$ |
| | 1 год | $1,04 \pm 0,19$ | $1,11 \pm 0,14$ |

Примечания: различия между до- и послеоперационными данными статистически достоверны, кроме МКОЗ, $p < 0,05$.

Анализ показателей рефракции показал, что у обследуемых пациентов на всех сроках послеоперационного наблюдения была достигнута запланированная рефракция, близкая к эметропии, в том числе с циклоплегией (табл. 12). Это свидетельствует об отсутствии влияния параметров рефракции на развитие астенопии после ФемтоЛАЗИК.

Таблица 12 – Показатели рефракции до операции и через 1 неделю, 1 месяц и 1 год после операции, $M \pm \sigma$

| Параметры | | Сферический эквивалент, дптр | Сферический эквивалент, дптр, циклоплегия |
|-----------|-------------|------------------------------|---|
| ОГ-1 | до операции | $-4,15 \pm 2,16$ | $-4,11 \pm 2,05$ |
| | 1 неделя | $-0,34 \pm 0,33$ | $-0,35 \pm 0,14$ |
| | 1 месяц | $-0,18 \pm 0,32$ | $0,25 \pm 0,28$ |
| | 1 год | $-0,29 \pm 0,42$ | $-0,25 \pm 0,26$ |
| ОГ-2 | до операции | $-5,27 \pm 2,87$ | $-5,14 \pm 3,01$ |
| | 1 неделя | $-0,22 \pm 0,19$ | $-0,14 \pm 0,45$ |
| | 1 месяц | $-0,44 \pm 0,41$ | $-0,40 \pm 0,24$ |
| | 1 год | $-0,38 \pm 0,44$ | $-0,25 \pm 0,54$ |

Примечания: различия между до- и послеоперационными данными статистически достоверны, $p < 0,05$.

Анализ показателей аккомодационной способности до операции в контрольной группе и ОФР в основных группах показал снижение субъективных параметров в сравнении с возрастными нормами (табл. 13).

Таблица 13 – Показатели аккомодационной способности до операции ФемтоЛАЗИК в контрольной и до ОФР основных группах, $M \pm \sigma$

| Параметры | Контроль | ОГ-1 | ОГ-2 | Возрастные нормы |
|---------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| ЗОО, дптр | $-1,29 \pm 0,76$ | $-1,47 \pm 0,65$ | $-1,71 \pm 0,26$ | -4,00 |
| ОАА, дптр | $4,62 \pm 1,38$ | $3,67 \pm 2,03$ | $4,19 \pm 1,99$ | 8,00 |
| Анизоаккомодация, % | 92,9 | 85,6 | 91,3 | 0 |
| КАО, отн. ед | $0,40 \pm 0,13$ | $0,46 \pm 0,20$ | $0,39 \pm 0,17$ | 0,52 |
| КР, отн. ед | $0,37 \pm 0,10$ | $0,45 \pm 0,11$ | $0,48 \pm 0,09$ | 0,52 |
| КМФ, отн. ед | $61,71 \pm 13,48$ | $58,81 \pm 9,08$ | $59,71 \pm 12,33$ | <54 |
| Асул | $1,22 \pm 0,87$ | $0,99 \pm 0,83$ | $1,05 \pm 0,84$ | $0,24 \pm 0,14$ |

Примечания: различия между до- и послеоперационными данными статистически достоверны по сравнению с возрастными нормами, $p < 0,05$.

В группе контроля ЗОА равнялся $-1,29 \pm 0,76$ дптр, в ОГ-1 и ОГ-2 составил $-1,47 \pm 0,65$ и $-1,71 \pm 0,26$ дптр соответственно. В контрольной группе ОАА был равен $4,62 \pm 1,38$ дптр, в ОГ-1 – $3,67 \pm 2,03$ дптр, в ОГ-2 – $4,19 \pm 1,99$ дптр.

Анизометропия у пациентов контрольной и двух основных групп составила 92,9, 85,6 и 91,3%, соответственно.

При изучении объективных показателей функционирования ресничной мышцы у пациентов контрольной и основных групп до проведения ОФР было также выявлено их снижение по сравнению с показателями нормы. В группе контроля КАО равнялся $0,40 \pm 0,13$ отн. ед., в ОГ-1 составил $0,46 \pm 0,20$ отн. ед., в ОГ-2 – $0,48 \pm 0,09$ отн. ед. Коэффициент роста в контрольной группе был равен $0,37 \pm 0,10$ отн. ед., в основных группах – $0,45 \pm 0,11$ и $0,48 \pm 0,09$ соответственно. Коэффициент микрофлюктуаций в группе контроля составлял $61,71 \pm 13,48$ отн. ед., в ОГ-1 был равен $58,81 \pm 9,08$ отн. ед., в ОГ-2 – $59,71 \pm 12,33$ отн. ед. Показатель анизометропии микрофлюктуаций Асу1 в контрольной группе был повышен по сравнению с показателем нормы и равнялся $1,22 \pm 0,87$ в контрольной группе и $0,99 \pm 0,83$ и $1,05 \pm 0,84$ в основных группах соответственно.

Динамика показателей аккомодационной способности после ОФР в основных группах представлена в таблице 14. Через 1, 3, 6 и 12 месяцев не было выявлено статистически значимой разницы между субъективными и объективными параметрами функционирования цилиарной мышцы первой и второй основных групп ($p > 0,05$).

При сравнении тех же параметров основных групп на сроках 1 месяц и 1 год после ОФР и группы контроля через 1 месяц и 1 год после операции ФемтоЛАЗИК без проведения до- или послеоперационного функционального лечения была выявлена статистически верная разница между изучаемыми субъективными показателями аккомодационной функции (ЗОА и ОАА), а также с возрастными нормами ($p < 0,05$) (табл. 15).

Через 1 месяц ЗОА у пациентов ОГ-1 равнялся $-3,96 \pm 0,47$ дптр, ОГ-2 составил $-3,72 \pm 0,45$ дптр, в группе контроля – $-2,07 \pm 0,34$ дптр. Через 1 год ЗОА в основных группах был равен $-3,49 \pm 1,18$ и $-3,51 \pm 0,26$ дптр соответственно, в

контрольной группе – $-2,02 \pm 0,38$ дптр. Через 1 месяц ОАА в ОГ-1 группе составил $7,04 \pm 2,08$ дптр, в ОГ-2 – $8,04 \pm 1,48$ дптр, в контрольной группе был равен $4,82 \pm 1,22$ дптр. Через 1 год ОАА в ОГ-1 и ОГ-2 равнялся $8,08 \pm 0,37$ и $7,68 \pm 0,88$ дптр соответственно, в группе контроля – $5,05 \pm 1,03$ дптр.

Исследование объективных показателей аккомодационной способности не выявило статистически достоверной разницы между уровнем КМФ в основных и контрольных группах, что, вероятнее всего, связано со свойственным пациентам с миопией типом аккомодограммы «слабость аккомодации», который характеризуется нормальным уровнем высокочастотных микрофлюктуаций и отражается зеленой цветовой палитрой (норма). Однако уровень КМФ в контрольной группе через 1 месяц после операции, в отличие от КМФ у пациентов основных групп через 1 месяц после ОФР, превышал значения нормы (<54 отн. ед.) и составил $59,93 \pm 10,77$ отн. ед. Показатели КМФ в ОГ-1 и ОГ-2 были равны $52,05 \pm 5,22$ и $54,04 \pm 3,21$ отн. ед. соответственно. Через 1 год данные показатели составили $53,60 \pm 4,27$ и $53,12 \pm 4,18$ отн. ед. в основных группах и $56,93 \pm 7,85$ отн. ед. – в контрольной группе.

Параметры КАО через 1 месяц и 1 год после ОФР в обеих основных группах были в пределах возрастной нормы и составили $0,54 \pm 0,09$ и $0,55 \pm 0,10$ отн. ед. соответственно, в ОГ-1 и $0,54 \pm 0,07$ и $0,57 \pm 0,12$ отн. ед. соответственно – в ОГ-2. В контрольной группе КАО был снижен по сравнению с нормой ($0,52$ отн. ед.) и через 1 месяц и 1 год после операции равнялся $0,29 \pm 0,10$ и $0,32 \pm 0,07$ отн. ед. соответственно.

Коэффициент роста через 1 месяц после ОФР в ОГ-1 и ОГ-2 был равен $0,54 \pm 0,09$ и $0,58 \pm 0,11$ отн. ед., через 1 год – $0,59 \pm 0,17$ и $0,53 \pm 0,09$ отн. ед. соответственно, и был в пределах нормальных значений ($0,52$ отн. ед.). В контрольной группе КР также был снижен в сравнении с нормой и составил $0,38 \pm 0,08$ отн. ед. через 1 месяц и $0,33 \pm 0,11$ отн. ед. – через 1 год после ФемтоЛАЗИК.

Таблица 14 – Оценка состояния показателей аккомодационной способности у пациентов основных групп после ОФР через 1, 3, 6, 12 месяцев, М±σ

| Параметры | 1 месяц после ОФР | | 3 месяца после ОФР | | 6 месяцев после ОФР | | 12 месяцев после ОФР | |
|--------------------------|-------------------|------------|--------------------|------------|---------------------|------------|----------------------|------------|
| | ОГ-1 | ОГ-2 | ОГ-1 | ОГ-2 | ОГ-1 | ОГ-2 | ОГ-1 | ОГ-2 |
| ЗОО (дптр) | -3,96±0,47 | -3,72±0,45 | -3,12±0,25 | -3,72±0,45 | -3,72±0,45 | -3,72±0,45 | -3,49±1,18 | -3,51±0,26 |
| ОАА (дптр) | 7,04±2,08 | 8,04±1,48 | 7,12±1,41 | 7,22±2,01 | 8,12±1,55 | 8,06±1,55 | 8,08±0,37 | 7,68±0,88 |
| Анизок- комодация (%) | 36,4 | 30,3 | 30,3 | 39,4 | 42,5 | 30,3 | 39,4 | 27,3 |
| КАО (отн. ед.) | 0,54±0,09 | 0,55±0,10 | 0,53±0,11 | 0,49±0,10 | 0,45±0,12 | 0,52±0,10 | 0,54±0,07 | 0,57±0,12 |
| КР (отн. ед.) | 0,54±0,09 | 0,58±0,11 | 0,51±0,19 | 0,47±0,11 | 0,49±0,07 | 0,52±0,13 | 0,59±0,17 | 0,53±0,09 |
| КМФ (отн. ед.) | 52,05±5,22 | 54,04±3,21 | 51,04±7,20 | 51,02±6,41 | 54,02±5,25 | 51,01±3,81 | 53,60±4,27 | 53,12±4,18 |
| Асу1 (отн. ед.) | 0,18±0,34 | 0,22±0,24 | 0,25±0,21 | 0,17±0,18 | 0,16±0,31 | 0,23±0,19 | 0,20±0,11 | 0,18±0,23 |

Примечание: различия между основными группами на всех указанных сроках наблюдения статистически недостоверны, $p > 0,05$.

Таблица 15 – Сравнительная оценка состояния показателей аккомодационной способности у пациентов основных и контрольной групп через 1 месяц и 1 год после ОФР, М±σ

| Параметры | 1 месяц после ОФР | | 1 месяц п/о | 1 год после ОФР | | 1 год п/о |
|----------------------------|-------------------|------------|-------------|-----------------|------------|------------|
| | ОГ-1 | ОГ-2 | контроль | ОГ-1 | ОГ-2 | контроль |
| ЗОА (дптр) | -3,96±0,47 | -3,72±0,45 | -2,07±0,34 | -3,49±1,18 | -3,51±0,26 | -2,02±0,38 |
| ОАА (дптр) | 7,04±2,08 | 8,04±1,48 | 4,82±1,22 | 8,08±0,37 | 7,68±0,88 | 5,05±1,03 |
| Анизо - аккомодация (%) | 36,4 | 30,3 | 68,4 | 39,4 | 27,3 | 57,2 |
| КАО (отн. ед) | 0,54±0,09 | 0,55±0,10 | 0,29±0,10 | 0,54±0,07 | 0,57±0,12 | 0,32±0,07 |
| КР (отн. ед) | 0,54±0,09 | 0,58±0,11 | 0,38±0,08 | 0,59±0,17 | 0,53±0,09 | 0,33±0,11 |
| КМФ (отн. ед) | 52,05±5,22 | 54,04±3,21 | 59,93±10,77 | 53,60±4,27 | 53,12±4,18 | 56,93±7,85 |
| Асу1 (отн. ед.) | 0,18±0,34 | 0,22±0,24 | 1,13±0,31 | 0,20±0,11 | 0,18±0,23 | 1,09±0,65 |

Примечание: различия между основными и контрольной группами статистически достоверны, кроме КМФ $p < 0,05$.

Анализ показателей бинокулярной функции до операции в контрольной группе и до ОФР в основных группах продемонстрировал сниженные параметры положительных и отрицательных ФР, а также остроты стереозрения в сравнении с возрастными нормами во всех исследуемых группах (табл. 16).

Таблица 16 – Показатели бинокулярного взаимодействия до операции ФемтоЛАЗИК в контрольной группе и до ОФР в основных группах, М±σ

| Параметры | Контроль | ОГ-1 | ОГ-2 | Возрастные нормы |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------------|
| Фузионные резервы «+», градусы | 9,35±2,24 | 7,99±3,04 | 8,87±1,64 | 16±5 |
| Фузионные резервы «-», градусы | -1,79±1,31 | -2,01±0,98 | -1,68±2,08 | -6±2 |
| Острота стереозрения, угл. сек. | 560±90,5 | 430±75 | 601±88 | 40±20 |
| Бинокулярный характер зрения с 5 м, % | 7,1 | 0 | 0 | 100 |
| Угол косоглазия по Гиршбергу, % | 75 | 67 | 56 | 0 |

Примечание: показатели статистически достоверны по сравнению с возрастными нормами, $p < 0,05$.

Положительные ФР в группе контроля и ОГ-1 и ОГ-2 равнялись 9,35±2,24; 7,99±3,04 и 8,87±1,64 град., отрицательные составили -1,79±1,31; -2,01±0,98 и 1,68±2,08 град. соответственно. Острота стереозрения в контрольной группе составила 560±90,5 угл. сек., в ОГ-1 – 430±75 угл. сек., в ОГ-2 – 601±88 угл. сек.

Бинокулярный характер зрения с 5 м определялся у 7,1% пациентов группы контроля, и ни у одного пациента основных групп, согласно дополнительным критериям отбора. Угол косоглазия по Гиршбергу до 10 градусов определялся у 75% пациентов контрольной группы и у 67 и 56% ОГ-1 и ОГ-2 соответственно. Оценка состояния параметров бинокулярной функции через 1 месяц и 1 год у пациентов основных групп после ОФР и контрольной группы после операции ФемтоЛАЗИК выявила достоверно значимое снижение положительных и отрицательных ФР, остроты стереозрения в группе контроля

по сравнению с основными группами, а также отсутствие статистически значимой разницы тех же параметров в ОГ-1 и ОГ-2 (табл. 17).

Через 1 месяц после ОФР в ОГ-1 и ОГ-2 положительные ФР составили $17,65 \pm 2,18$ и $18,83 \pm 3,28$ град. соответственно, отрицательные ФР были равны $-7,01 \pm 3,10$ град. и $-5,95 \pm 2,19$ град. Через 1 год после ОФР в основных группах положительные ФР равнялись $19,43 \pm 3,34$ и $19,56 \pm 2,48$ град. соответственно. Через 1 месяц и 1 год после операции ФемтоЛАЗИК в группе контроля положительные ФР составляли $9,64 \pm 1,45$ и $11,36 \pm 1,59$ град., отрицательные ФР были равны $-2,21 \pm 0,8$ и $-3,14 \pm 0,95$ град. соответственно.

Острота стереозрения в ОГ-1 и ОГ-2 через 1 месяц после ОФР составила 70 ± 22 и 80 ± 42 угл. сек. через 1 год – 60 ± 10 и 60 ± 28 угл. сек. соответственно. В контрольной группе острота стереозрения была равна через 1 месяц и 1 год после операции 490 ± 82 и 410 ± 60 угл.сек. соответственно, что свидетельствовало о значительном ее снижении по сравнению с основными группами и нормами. Бинокулярный характер зрения с 5 м через 1 месяц после ОФР определялся у 68,4% пациентов в ОГ-1 и 71,5% – в ОГ-2, и всего лишь у 21,4% группы контроля через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК. Через 1 год после ОФР бинокулярный характер зрения с 5 м был выявлен у 77,2 и 71,5% первой и второй основных групп соответственно, и у 35,7% пациентов группы контроля через 1 год после операции без курса функционального лечения.

Угол косоглазия по Гиршбергу до 10 градусов через 1 месяц после ОФР был выявлен у 15,6% в ОГ-1 и 18,2% – в ОГ-2, и у 38,2% пациентов группы контроля через 1 месяц после операции. Через 1 год после ОФР в ОГ-1 угол косоглазия по Гиршбергу сохранялся у 15,6% и не был выявлен ни у одного пациента ОГ-2. Через 1 год после хирургического лечения в группе контроля у 38,2% пациентов сохранялся угол косоглазия.

Динамика показателей бинокулярного взаимодействия после ОФР в основных группах представлена в табл. 18. Через 1, 3, 6 и 12 месяцев не было выявлено статистически значимой разницы между показателями положительных и отрицательных резервов, а также остроты стереозрения в ОГ-1 и ОГ-2 ($p > 0,05$).

Таблица 17 – Оценка состояния параметров бинокулярной функции через 1 месяц и 1 год у пациентов основных групп после ОФР и контрольной группы после операции ФемтоЛАЗИК

| Параметры | 1 месяц после ОФР | | 1 месяц п/о | 1 год после ОФР | | 1 год п/о |
|---------------------------------------|-------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|
| | ОГ-1 | ОГ-2 | контроль | ОГ-1 | ОГ-2 | контроль |
| ФР «+», градусы | 17,65±2,18* | 18,83±3,28* | 9,64±1,45* | 19,43±3,34* | 19,56±2,48* | 11,36±1,59* |
| ФР «-», градусы | -7,01±3,10* | -5,95±2,19* | -2,21±0,89* | -6,52±1,68* | -6,09±3,08* | -3,14±0,95* |
| Стереозрение, угл.сек. | 70±22* | 80±42* | 490±82* | 60±10* | 60±28* | 410±60* |
| Бинокулярный характер зрения с 5 м, % | 68,4 | 71,5 | 21,4 | 77,2 | 71,5 | 35,7 |
| Угол косоглазия по Гиршбергу, % | 15,6 | 18,2 | 38,2 | 15,6 | 0 | 38,2 |

*Примечания: различия между основными и контрольной группами статистически достоверны, $p < 0,05$.

Таблица 18 – Оценка состояния бинокулярной функции у пациентов основных групп после ОФР через 1, 3, 6, 12 месяцев

| Параметры | 1 месяц после ОФР | | 3 месяца после ОФР | | 6 месяцев после ОФР | | 12 месяцев после ОФР | |
|---------------------------------------|-------------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|----------------------|-------------|
| | ОГ-1 | ОГ-2 | ОГ-1 | ОГ-2 | ОГ-1 | ОГ-2 | ОГ-1 | ОГ-2 |
| ФР «+», градусы | 17,65±2,18* | 18,83±3,28* | 17,65±2,18* | 18,83±3,28* | 17,65±2,18* | 18,83±3,28* | 19,43±3,34* | 19,56±2,48* |
| ФР «-», градусы | -7,01±3,10* | -5,95±2,19* | -7,01±3,10* | -5,95±2,19* | -7,01±3,10* | -5,95±2,19* | -6,52±1,68* | -6,09±3,08* |
| Стереозрение, угл.сек. | 70±22* | 80±42* | 70±22* | 80±42* | 70±22* | 80±42* | 60±10,2* | 60±28* |
| Бинокулярный характер зрения с 5 м, % | 68,4 | 71,5 | 68,4 | 71,5 | 68,4 | 71,5 | 77,2 | 71,5 |
| Угол косоглазия по Гиршбергу, % | 15,6 | 18,2 | 15,6 | 18,2 | 15,6 | 18,2 | 15,6 | 0 |

*Примечания: различия между основными группами на всех сроках наблюдения статистически недостоверны, $p > 0,05$.

В табл. 19 и на рис. 9 представлены результаты анкетирования пациентов на основных сроках наблюдения. Было установлено, что в раннем послеоперационном периоде 93,9% пациентов с миопией и риском развития ПА, не проходившие предварительный курс функционального лечения нарушенных параметров аккомодационной и бинокулярной функций до операции, предъявляют жалобы астенопического характера, что соответствует данным анкетирования, средний балл которого составил $23,1 \pm 2,98$.

Таблица 19 – Результаты анкетирования CISS основных групп после операции, курса функционального лечения и ОФР, $M \pm \sigma$

| Параметры | ОГ-1 | ОГ-2 |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
| После операции | $23,1 \pm 2,98$ | - |
| После курса функционального лечения | - | $18,3 \pm 6,22$ |
| Через 1 месяц после ОФР | $9,7 \pm 4,45$ | $8,9 \pm 9,55$ |
| Через 1 год после ОФР | $6,3 \pm 3,08$ | $7,5 \pm 5,33$ |

Примечание: различия между данными статистически недостоверны по сравнению с нормами и между основными группами через 1 месяц и 1 год и после ОФР ($p < 0,05$), кроме данных CISS ОГ-1 после операции.

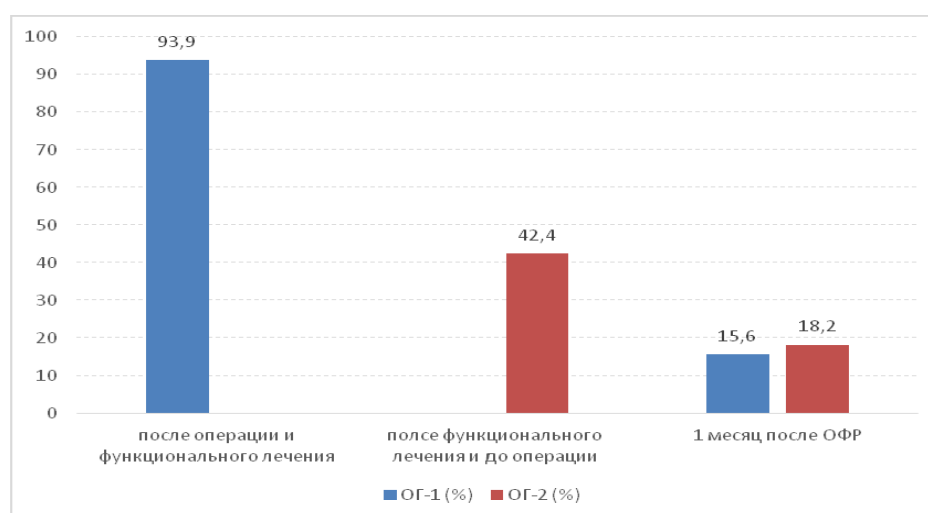


Рисунок 9 – Количество пациентов с послеоперационной астенопией в основных группах на разных сроках наблюдения (%)

Результаты анкетирования пациентов ОГ-2 до операции, но после курса функционального лечения равнялись $18,3 \pm 6,22$ баллам и ПА была выявлена у 42,4% из них.

Через 1 месяц после ОФР в ОГ-1 и ОГ-2 показатели CISS были равны $9,7 \pm 4,45$ и $8,9 \pm 9,55$ соответственно, ПА определялась у 15,6 и 18,2% пациентов соответственно.

Через 1 год после ОФР в ОГ-1 данные анкетирования CISS были равны $6,3 \pm 3,08$ баллов и в ОГ-2 – $7,5 \pm 5,33$ баллов.

Пациенты, у которых сохранялись астенопические жалобы и нарушения функционирования бинокулярной системы, были направлены на консультацию к страбизмологу для решения вопроса о хирургическом вмешательстве.

Таким образом, проведение курса функциональной терапии перед выполнением ФемтоЛАЗИК у пациентов с миопией средней и высокой степени и риском развития астенопии, повысило удовлетворенность пациентов результатами операции на 51,5% по сравнению с пациентами, не прошедшими курс дооперационного лечения. Последовательность этапов лечения (функциональное лечение и ФемтоЛАЗИК) не повлияла на конечный клинико-функциональный результат комплексного лечения пациентов с миопией средней и высокой степени и высоким риском развития астенопии после операции ФемтоЛАЗИК.

4.3. Рекомендации по выявлению, ведению и оптико-функциональной реабилитации пациентов с миопией средней и высокой степени и риском возникновения послеоперационной астенопии

На основе выявленных факторов риска развития ПА у пациентов с миопией средней и высокой степени и разработанного функционального лечения для снижения или ликвидации его симптомов, был сформирован алгоритм выявления и ведения пациентов с миопией средней и высокой степени и риском возникновения астенопии после КРО (рис. 10).

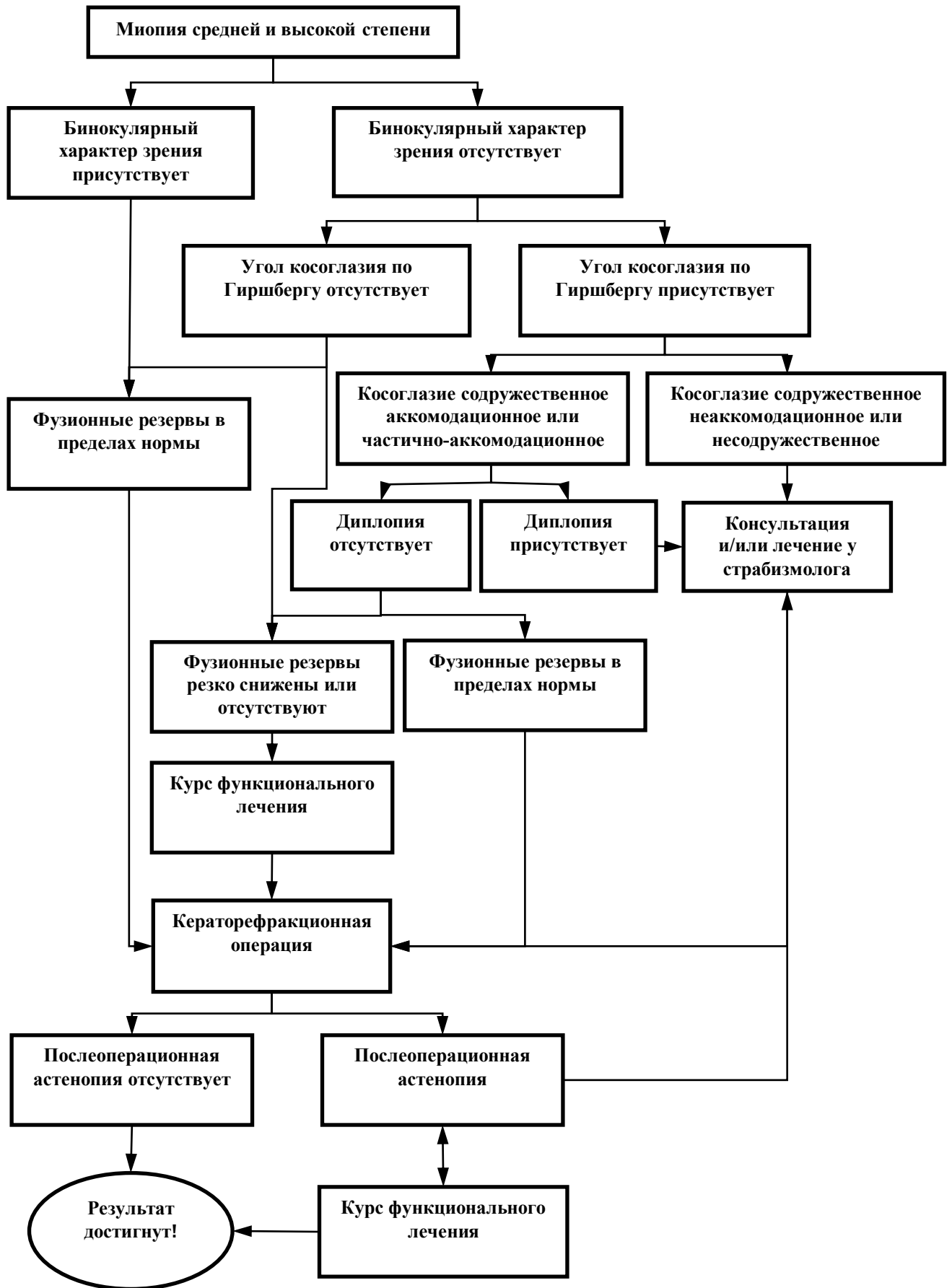


Рисунок 10 – Алгоритм ведения пациентов с аметропиями и риском развития астиении после кераторефракционной операции

Одним из основных предикторов возникновения ПА является отсутствие бинокулярного характера зрения с 5 м. Данный метод исследования, несмотря на простоту исполнения, является базовым и информативным. При отсутствии у пациента бинокулярного характера зрения с 5 м, выявление которого, как правило, входит в стандартный пакет исследований при планировании КРО, необходимы дополнительные исследования состояния бинокулярной функции.

Наиболее благоприятной ситуацией в плане низкого прогноза развития ПА является ситуация, когда у пациента присутствует бинокулярный характер зрения с 5 м и ФР в пределах нормальных величин.

При отсутствии бинокулярного зрения с 5 м, в тех случаях, когда не определяется угол косоглазия по Гиршбергу, а ФР находятся в пределах нормальных значений, противопоказаний к проведению КРО нет.

При отсутствии бинокулярного характера зрения с 5 м и угла косоглазия по Гиршбергу, но резко сниженных ФР – положительных менее 6 градусов и отрицательных менее 4 градусов, рекомендовано выполнение КРО после предварительного функционального лечения.

Вместе с тем, проведение теста с перекрыванием (cover/uncover test) позволяет выявить наличие или отсутствие гетерофории или гетеротропии. При обнаружении гетеротропии необходимо установить тип косоглазия, от которого будет зависеть тактика дальнейшего ведения и лечения пациента, в том числе показана дополнительная консультация страбизмолога.

В случае отсутствия бинокулярного характера зрения с 5 м, наличия гетеротропии у пациента с миопией средней и высокой степени, необходимо установить тип косоглазия, от которого будет зависеть тактика лечения:

- при содружественном аккомодационном или частично-аккомодационном косоглазии, не сопровождающемся диплопией и положительными и отрицательными ФР в пределах нормальных значений рекомендовано проведение КРО;
- при содружественном аккомодационном или частично-аккомодационном косоглазии, не сопровождающемся диплопией и резко сниженными

положительными и/или отрицательными ФР, рекомендовано проведение двухэтапной реабилитации: функционального лечения и КРО;

- при содружественном аккомодационном или частично-аккомодационном косоглазии, сопровождающемся диплопией, рекомендована консультация страбизмолога и, в случае необходимости, предварительное оперативное лечение косоглазия;
- при содружественном неаккомодационном или несодружественном косоглазии необходима консультация страбизмолога и, в случае необходимости, предварительное оперативное лечение косоглазия.

После выполнения КРО, а также в случае отказа от предварительного курса функционального лечения рекомендовано проведение у данных пациентов анкетирования CISS для выявления наличия или отсутствия ПА. При наличии астенопии (выявлении 21 или более баллов) рекомендовано дополнительное обследование аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия у обследуемых и, в случае необходимости, проведение функционального лечения с прицельным воздействием на вышеуказанные нарушенные параметры и/или консультация врача-страбизмолога.

Далее приведены клинические примеры ведения пациентов согласно разработанному алгоритму.

Клинический пример № 1

Пациентка М., 23 года, обратилась с жалобами на сниженное зрение вдаль обоих глаз. Острота зрения обоих глаз с коррекцией равна 1,0. OD 0,02 sph – 3,75 = 1,0; OS 0,03 sph – 3,50 = 1,0. Характер зрения с 5,0 м одновременный, с 0,33 м – неустойчивый бинокулярный. Определяется постоянный угол косоглазия по Гиршбергу до -5-7 градусов, альтернирует. С полной коррекцией аметропии угол косоглазия нивелируется. Положительные ФР составили 10 градусов, отрицательные -8 градусов, конвергенция ослаблена, неравномерна.

Диагноз: OU – Миопия средней степени, содружественное расходящееся аккомодационное альтернирующее косоглазие.

Согласно разработанному алгоритму, при аккомодационном содружественном косоглазии с отсутствием бинокулярного характера зрения с 5,0 м и ФР в пределах нормальных значений рекомендовано проведение КРО.

После операции острота зрения OU=1,0. Характер зрения с 5,0 м – неустойчивый бинокулярный. Положительные и отрицательные ФР не изменились. Анкетирование CISS не выявило ПА.

Были даны рекомендации по тренировке конвергенции в домашних условиях. Пациентка результатом операции довольна.

Клинический пример № 2

Пациент М., 24 года, обратился с жалобами на сниженное зрение обоих глаз. В качестве оптической коррекции носил очки, в которых острота зрения обоими глазами составляла 0,2. При подборе коррекции, приближенной к полной, у пациента возникало головокружение, ощущение дискомфорта и диплопия на средних и дальних расстояниях.

Острота зрения каждого глаза с коррекцией составила 1,0. OD 0,02 sph – 4,25 = 1,0; OS 0,02 sph – 4,50 = 1,0.

Характер зрения с коррекцией 5,0 м был одновременным, с 0,33 м – бинокулярным. Угол косоглазия по Гиршбергу до +15 градусов, альтернирует, положительные ФР равнялись 3 градусам, отрицательные – 2 градусам.

Диагноз OU – Стационарная миопия средней степени, косоглазие содружественное сходящееся неаккомодационное альтернирующее.

Пациент был направлен на консультацию к страбизмологу. Было принято решение об оперативном лечении косоглазия.

Согласно разработанному алгоритму, через 1 месяц после операции был проведен курс функциональной терапии нарушенных в дооперационном

периоде параметров бинокулярной функции. Еще через 2 месяца пациенту была выполнена КРО по технологии ФемтоЛАЗИК.

После проведенной оптико-функциональной реабилитации острота зрения ОИ = 1,0, характер зрения с 5 и 0,33 м стал бинокулярным, положительные ФР равнялись 15 градусам, отрицательные ФР составили -5 градусов, угол косоглазия по Гиршбергу не определялся. Пациент остался доволен результатом.

Таким образом, разработанные практические рекомендации по выявлению, ведению и зрительно-функциональной реабилитации пациентов с миопией средней и высокой степени и риском развития астигматизма после операции ФемтоЛАЗИК, позволили оптимизировать работу хирурга-офтальмолога и повысили удовлетворенность пациентов результатами эксимерлазерной операции. Информирование пациента о риске развития астигматизма после КРО, у которого в результате дооперационного исследования были обнаружены предикторы возникновения ПА, повысили его доверие по отношению к лечащему врачу и лояльность к результатам операции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В эпоху неконтролируемого использования разнообразных видеодисплейных терминалов (ВДТ) в практике офтальмолога возросло количество пациентов с жалобами на повышенную зрительную утомляемость, дискомфорт, глазную и головную боли [35, 59, 174].

Это обусловлено нарушением слаженной работы аккомодационной и бинокулярной систем в результате их переутомления вследствие избыточных зрительных нагрузок [83].

Экспертным советом по аккомодации и рефракции (ЭСАР) было сформулировано актуальное определение понятия «астенопия» – функциональное расстройство зрения с характерными симптомами, при котором выполнение зрительной работы затруднено или невозможно [91]. ЭСАР предлагает современную классификацию, определяющую 4 вида астиопии: аккомодационную, мышечную, сенсорную и психоэмоциональную. Однако офтальмологу чаще всего приходится сталкиваться со смешанными формами астиопии, когда рефракционные, аккомодационные и глазодвигательные нарушения связаны между собой и усугубляют друг друга. Часто не удается определить, какие из этих нарушений первичны [17, 79, 80, 101].

Особую группу составляют пациенты с астиопическими жалобами после кераторефракционных операций (КРО). Наряду с совершенствованием лазерных операций на роговице, возросли ожидания и требования пациентов, одним из главных критериев успешности КРО стала удовлетворенность пациента результатами операции [9, 104, 105, 117, 169]. Современному пациенту уже недостаточно просто «избавиться от очков», ему необходимо получить «идеальное зрение здесь, сейчас и навсегда» [20]. Несмотря на быстрый период реконвалесценции, высокий рефракционный результат уже на следующий день после операции, часть пациентов предъявляют астиопические жалобы и не желают мириться с проблемой перефокусировки взгляда на различных

расстояниях, чувством дискомфорта, головной и глазной болью после работы с ВДТ, которые могут возникнуть в ряде случаев в послеоперационном периоде [130, 170].

У данных пациентов повышенная зрительная утомляемость может привести к необходимости повторного подбора оптической коррекции для временного повышения трудоспособности, и противоречит их настойчивому желанию избавиться от очков и контактных линз, что, в свою очередь, может привести к ухудшению субъективного статуса пациента и даже агрессивному неприятию результатов проведенного вмешательства [104].

Нередко у ряда пациентов, вопреки восстановлению соразмерности анатомо-оптических показателей аметропичного глаза и созданию новых аккомодационно-конвергенционных связей в результате эксимерлазерной операции, даже по истечении месяца и более после КРО сохраняются жалобы астенопического характера [103].

Следовательно, для полноценной оценки клинико-функциональных показателей пациентов перед КРО недостаточно оценивать только оптометрические параметры, в том числе необходимо изучение состояния аккомодационной способности и бинокулярного зрения [70, 76].

Необходимо отметить, что частота возникновения послеоперационной астенопии (ПА) относительно высока. Проведенные ранее исследования показали, что у 15,6% пациентов после лазерной рефракционной операции сохранялись астенопические жалобы и не улучшилась работа цилиарной мышцы, а у ряда пациентов были выявлены такие серьезные нарушения аккомодации после КРО, как спазм [104].

Рядом авторов было установлено, что при выявлении дооперационной дисфункции бинокулярной системы, в послеоперационном периоде не происходило улучшения параметров [77].

В связи с этим, в литературе последних лет увеличилось количество публикаций, посвященных различным способам и методикам функционального лечения, способствующих повышению субъективных и объективных

показателей аккомодационной способности или параметров бинокулярного взаимодействия после КРО [130, 135-137, 140, 170].

Однако, несмотря на обилие исследований, посвященных изучению зрительных функций и их восстановлению у пациентов после КРО, отсутствуют прогностические критерии развития послеоперационной астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени, а также комплекс лечебно-профилактических мероприятий, направленных на единовременное восстановление аккомодационной и бинокулярной функций в до- и/или послеоперационном периоде.

Целью работы явилась разработка системы восстановительных мероприятий, направленных на выявление и коррекцию послеоперационной астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени, планирующих КРО.

Первоначально была поставлена задача проведения анализа частоты возникновения и характера астенопических жалоб после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с миопией средней и высокой степени.

Далее на основе оценки состояния показателей аккомодационной и бинокулярной функций у данных пациентов до и после операции ФемтоЛАЗИК было необходимо выявить прогностически неблагоприятные признаки развития астенопии, с учетом которых разработать комплекс мероприятий по функциональной коррекции нарушений аккомодационной и бинокулярной систем у пациентов с миопией средней и высокой степени перед керато-рефракционными операциями.

Затем ставилась задача оценить работу цилиарной мышцы и бинокулярное взаимодействие после функциональной коррекции и операции ФемтоЛАЗИК у вновь набранных пациентов, идущих на КРО, с учетом дополнительных критериев – факторов риска развития ПА.

Это, в свою очередь, позволило бы разработать рекомендации по выявлению ПА и зрительно-функциональной реабилитации пациентов с миопией средней и высокой степени с нарушениями аккомодационной и

бинокулярной функций, планирующих кераторефракционные операции.

Диссертационная работа была разделена на два этапа: выявление предикторов развития астигматизма у пациентов с миопией средней и высокой степени после операции ФемтоЛАЗИК и разработка функциональной терапии нарушенных параметров аккомодационной и бинокулярной систем для реабилитации идущих на КРО пациентов.

Основные условия отбора были общими для всех без исключения пациентов: возраст от 20-ти до 25-ти лет включительно, наличие миопии средней и высокой степени (СЭ от -3,25 до -10,0 дптр), цилиндрический компонент рефракции менее 2,0 дптр, МКОЗ не менее 1,0. Дополнительными критериями отбора для группы исследуемых, которым планировалось проведение курса функциональной терапии до или после КРО, явились отсутствие бинокулярного характера зрения с 5,0 м, симметричное или близкое к нему положение глаз (угол косоглазия менее 10° по Гиршбергу), отсутствие адекватной коррекции миопии (1,0-0,8 бинокулярно) и низкие положительные и отрицательные ФР.

Всего в исследовании приняли участие 299 пациентов (598 глаз), сопоставимые по возрасту и полу. Средний возраст исследуемых составил $23,8 \pm 2,11$ лет, из них мужчин – 48,8%, женщин – 51,2%.

Было проведено стандартное дооперационное обследование пациентов, которым планировалось выполнение КРО. Дополнительно исследовались запас относительной аккомодации (ЗОА) с помощью пробной оправы и отрицательных сферических линз; объем абсолютной аккомодации (ОАА) на аккомодометре АКА-01 (Россия); компьютерная аккомодография (Speedy-K ver. MF-1 «Righton», Япония); фузионные резервы определяли на синоптофоре, характер зрения с 5 м – на четырехточечном цветотесте Белостоцкого Е.М., Фридмана С.Я., исследование стереозрения с помощью Titmus-test, для выявления ПА использовался опросник CISS.

Для реализации первого этапа были обследованы 233 пациента (466 глаз), которые по результатам анкетирования в послеоперационном периоде были

разделены на 2 группы: с отсутствием ПА (БПА) и с ее наличием (СПА). Средний возраст 212 пациентов (424 глаза) группы БПА составил $24,1 \pm 1,02$, мужчин было 47,2%, женщин – 52,8%. В группе СПА средний возраст 21 исследуемого (42 глаза) составил $23,4 \pm 2,13$, соотношение мужчин и женщин в процентах было равным 38,1/61,9. Операция ФемтоЛАЗИК у пациентов обеих групп прошла без осложнений. Сферический эквивалент рефракции в группе БПА через 1 месяц и 1 год после операции составил $-0,25 \pm 0,54$ и $-0,38 \pm 0,44$ дптр соответственно, острота зрения в те же сроки – $1,02 \pm 0,10$ и $1,07 \pm 0,06$ соответственно. Сферический эквивалент рефракции в группе СПА через 1 месяц равнялся $-0,27 \pm 0,48$ дптр и спустя 1 год после операции составил $-0,56 \pm 0,32$ дптр, острота зрения в те же сроки – $1,01 \pm 0,05$ и $1,00 \pm 0,08$ соответственно.

В результате анализа частоты возникновения астенопических жалоб после операции ФемтоЛАЗИК с помощью опросника CISS у пациентов группы БПА не было выявлено признаков ПА. У 9% исследуемых, которые были определены в группу СПА средний балл через 1 неделю после операции составил $28,3 \pm 5,22$ балла при нормальных значениях менее 21 балла. Также через 1 и 3 месяца в группе пациентов с ПА сохранялись показатели зрительного утомления и были равны $23,1 \pm 2,98$ и $24,5 \pm 4,02$ баллам соответственно. Через 6 месяцев и 1 год после операции средний балл составил $20,2 \pm 3,89$ и $19,9 \pm 6,11$ соответственно, что менее 21 балла, однако у 61,9% пациентов группы СПА через 1 год сохранялись астенопические жалобы при зрительных нагрузках. Также у 90,4% пациентов данной группы с наличием ПА не было адекватной оптической коррекции, из них у 81,8% оптическая коррекция миопии отсутствовала или острота зрения в очках или контактных линзах была 0,5 и менее бинокулярно.

Проведенный ретроспективный анализ показателей аккомодационной и бинокулярной функций пациентов обеих групп продемонстрировал сниженные по сравнению с возрастными нормами параметры аккомодационной способности, наиболее показательными явились параметры ОАА, которые в группе БПА составили $5,08 \pm 1,16$ дптр, в группе СПА равнялись $4,62 \pm 1,38$ дптр.

Через 1 год после операции параметры ОАА в группах БПА и СПА составили $7,04 \pm 1,48$ и $4,05 \pm 1,03$ дптр соответственно, что свидетельствовало о статистически достоверной разнице данных показателей между исследуемыми группами. Результаты исследования параметров ОАА через 1 месяц и 1 год после КРО в группе СПА соответствуют данным литературы об отсутствии у ряда пациентов улучшения параметров аккомодационной способности даже после длительного периода наблюдения [71-73, 81, 82, 85, 90, 103].

Исследование бинокулярных функций выявило отсутствие бинокулярного характера зрения с 5,0 м в дооперационном периоде у 2,6% пациентов группы без астиопии и у 100% – в группе СПА. Через 1 месяц и 1 год после операции у всех пациентов группы БПА был выявлен бинокулярный характер зрения с 5 м, в группе СПА – только у 19,0 и 28,6% соответственно, в те же сроки наблюдения. Также у пациентов группы СПА наблюдалось статистически достоверное снижение по сравнению с возрастными нормами и группой без ПА положительных и отрицательных ФР на всех сроках наблюдения.

В дооперационном периоде положительные ФР составили $9,35 \pm 2,24$ градусов, отрицательные ФР равнялись $-1,79 \pm 1,31$ дптр. Через 1 год наблюдалась положительная динамика, но показатели были ниже референтных значений, положительные ФР составляли $11,36 \pm 1,59$ градусов, отрицательные ФР были равны $-3,14 \pm 0,95$ градусов. Это свидетельствует об отсутствии улучшения показателей бинокулярного взаимодействия в случае его дисфункции до операции, что подтверждается данными литературы [130, 135-137, 140, 170]. Писаревская О.В. (2009) пришла к выводу, что на фоне повышения целого ряда данных исследований после КРО, отсутствуют улучшения показателей бинокулярного взаимодействия при дооперационном его расстройстве [77]. Это ещё раз доказывает, что система патологических связей является очень устойчивой, поскольку даже через 1 месяц после КРО по поводу миопии могут сохраняться астиопические жалобы [20]. Godts G. (2004) отметил необходимость обращать внимание на пациентов с нарушениями бинокулярного зрения в анамнезе и проводить более тщательное обследование

их бинокулярного статуса, John W. Potter (2007) сообщил о трех случаях декомпенсации бинокулярных функций у пациентов после операции по технологии ЛАЗИК. Gro Horgen Vikesdal (2011) выявил, что нарушение бинокулярного взаимодействия в некоторых случаях может быть потенциальной угрозой успешному послеоперационному исходу [35, 38, 136, 140].

В результате первого этапа диссертационной работы были выявлены прогностические неблагоприятные признаки, способствующих развитию послеоперационной астиопии у пациентов с миопией средней и высокой степени: отсутствие бинокулярного характера зрения с 5 м повышает риск возникновения ПА на 95,2%, фузионных резервов или их низкие показатели - на 80,9%, адекватной оптической коррекции - на 80,9%.

Следующим этапом стала разработка патогенетически направленного функционального лечения нарушенных в дооперационном периоде параметров аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия. По данным литературы, существуют курсы терапии, направленные изолированно на нарушение аккомодационной или бинокулярной функций, однако отсутствует комплексное воздействие на данные тесно взаимосвязанные системы [72, 73, 76, 85, 140]. Также в литературе отсутствуют упоминания о профилактическом курсе функциональной терапии, направленном на улучшение нарушенных в дооперационном периоде параметров аккомодационной и бинокулярной систем у пациентов, планирующих КРО.

Представленный в данной работе курс аппаратного лечения для профилактики и лечения астиопии у пациентов с миопией средней и высокой степени после КРО состоял из тренировки аккомодации на аппарате «ОКСИС»; диплоптического лечения по методу «диссоциации» с использованием прибора «СПЕКЛ-М», стекол Баголини и положительных и отрицательных сферических линз; расширения ФР с применением призматического офтальмокомпенсатора ОКП-20 (Россия) и лазерного спекла с длиной волны 650 нм – «СПЕКЛ – М» (Россия). Следует отметить, что в литературе отсутствуют данные о функциональном лечении пациентов с миопией средней и высокой степени и

риском развития ПА в дооперационном периоде. В послеоперационном периоде в результате аппаратного лечения аккомодационных нарушений у пациентов с миопией, Князевой С.В (2008) было установлено снижение субъективной выраженности астенопических проявлений более чем в 2 раза, Щукин С.Ю. (2012) отметил уменьшение выраженности зрительной астенопии на 29,2% [46, 103]. Day G. с соавт. (2015) провели курс терапии ПА, связанной с нарушениями бинокулярных функций, благодаря чему удалось значительно снизить уровень субъективных жалоб [130].

Для проведения двухэтапной оптико-функциональной реабилитации (ОФР) пациентов, которая состояла из функционального лечения и операции по технологии ФемтоЛАЗИК, методом случайного выбора были сформированы две равные основные группы (ОГ). В первую и вторую основные группы (ОГ-1 и ОГ-2) были определены по 33 пациента (по 66 глаз), средний возраст которых составил $22,4 \pm 1,33$ и $24,0 \pm 0,81$ лет, соответственно, также они были сопоставимы по полу. В группе ОГ-1 функциональная терапия выполнялась до операции, во второй – ОГ-2 – после КРО. Контрольная группа (контроль) была сформирована из пациентов с послеоперационной астенопией – СПА (21 человек/ 42 глаза).

Участников исследования наблюдали до операции, после операции ФемтоЛАЗИК, после функционального лечения, через 1 неделю после операции, 1, 3, 6 и 12 месяцев после реабилитации.

При проведении операции методом ФемтоЛАЗИК не было зафиксировано интра- и послеоперационных осложнений. У всех пациентов была достигнута некорригированная острота зрения (НКОЗ), равная дооперационным значениям МКОЗ. Ни в одном случае не отмечалось потерь строк МКОЗ после операции относительно дооперационных значений, в 38,9% случаях в первой и в 44,4% случаях во второй группе МКОЗ после операции превышала дооперационные значения на 1 и более строк. В 100% случаев отмечалось попадание в пределах $\pm 1,0$ дптр, в 96,4% случаев – в пределах $\pm 0,5$ дптр от планируемой рефракции. В послеоперационном периоде (через 1 неделю, 1 месяц и 1 год) отмечалась

статистически достоверная разница в сравнении с дооперационными данными ($p < 0,05$).

Анализ показателей рефракции показал, что у обследуемых пациентов на всех сроках послеоперационного наблюдения была достигнута запланированная рефракция, близкая к эметропии, в том числе с циклоплегией. Это свидетельствует об отсутствии влияния параметров рефракции на развитие астигматизма после ФемтоЛАЗИК.

Оценка основных параметров состояния аккомодационной способности у пациентов после оптико-функциональной реабилитации в обеих группах через 1 месяц и 1 год после ОФР продемонстрировала отсутствие статистически достоверной разницы между основными группами и показателями возрастных норм.

Через 1 месяц после ОФР в группе ОГ-1 ЗОА составил $-3,56 \pm 0,47$ дптр, в группе ОГ-2 был равен $-2,98 \pm 0,37$ дптр, через 1 год данный показатель в ОГ-1 равнялся $-3,49 \pm 1,18$ дптр, группе ОГ-2 – $(-)3,46 \pm 0,92$ дптр. Объем абсолютной аккомодации в обеих группах через 1 месяц после ОФР был равен $7,04 \pm 2,08$ и $8,04 \pm 1,48$ дптр соответственно, через 1 год после ОФР составил $8,08 \pm 0,37$ дптр в ОГ-1 и $8,68 \pm 0,88$ дптр – в группе ОГ-2. Коэффициент микрофлюктуаций в обеих изучаемых группах спустя 1 месяц и 1 год после ОФР был в пределах нормальных значений: через 1 месяц составил $52,05 \pm 5,22$ отн. ед. в ОГ-1 и $54,04 \pm 7,21$ отн. ед. в группе ОГ-2, через 1 год после ОФР данный показатель в ОГ-1 и ОГ-2 составил $53,60 \pm 4,27$ и $53,60 \pm 7,17$ отн. ед. соответственно.

Анализ основных данных бинокулярного взаимодействия спустя 1 месяц и 1 год после ОФР также продемонстрировал нормализацию всех показателей и не выявил статистически достоверной разницы между значениями положительных и отрицательных ФР и остроты стереозрения в обеих группах.

Положительные ФР через 1 месяц после ОФР в группе ОГ-1 составили $18,83 \pm 3,28$ град., в группе ОГ-2 равнялись $17,65 \pm 2,18$ град., через 1 год после ОФР данные показатели были равны $19,43 \pm 3,34$ и $19,56 \pm 2,48$ град. соответственно. Отрицательные ФР в ОГ-1 и ОГ-2 спустя 1 месяц после ОФР

составили $-5,95 \pm 2,19$ и $-7,01 \pm 3,10$ град. соответственно. Через 1 год данный параметр в ОГ-1 был равен $-6,52 \pm 1,68$ град., в ОГ-2 – $(-6,09 \pm 3,08)$ град. Острота стереозрения в ОГ-1 через 1 месяц после операции равнялась 80 ± 2 угл. сек., в ОГ-2 – 70 ± 22 угл. сек., через 1 месяц данный показатель в обеих группах составил 60 ± 10 и 60 ± 28 угл. сек. соответственно.

Разбор основных показателей аккомодационной и бинокулярной функций у пациентов с миопией средней и высокой степени через 1 месяц и 1 после ОФР свидетельствовал о том, что разработанный комплекс функционального лечения явился эффективным способом снижения ПА, а последовательность этапов (операция или функциональное лечение) не повлияла на конечный клинко-функциональный результат комплексного лечения пациентов с миопией средней и высокой степени и высоким риском развития астенопии после операции ФемтоЛАЗИК.

Положительные результаты функционального лечения нарушений аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия у пациентов с миопией после КРО подтверждаются данными литературы.

Для повышения резервов аккомодационной способности, улучшения тонуса цилиарной мышцы применялись курсы низкоэнергетического лазерного излучения и магнитотерапии, оптико-рефлекторные тренировки на аппарате «Визотроник МЗ» [32, 46, 75]. Писаревская О.В. (2009) в послеоперационном периоде у пациентов с миопией высокой степени применила бинариметрию, что позволило увеличить фузионные резервы и восстановить бинокулярное зрение [77]. Powers M. с соавт. (2007) у девяти пациентов с астенопическими жалобами после ЛАЗИК провели коррекцию нарушенных параметров и бинокулярной функций посредством специально разработанных компьютерных программ, что у 67% пациентов привело к восстановлению нарушенных параметров и улучшению зрительных функций [169]. Day G. с соавт. (2015) провели курс терапии ПА, связанной с нарушениями бинокулярных функций, на офисных или домашних компьютерах дистанционно. Им удалось значительно снизить уровень субъективных жалоб и повысить способность к конвергенции [130].

Необходимо отметить, что в отечественной и зарубежной литературе отсутствуют данные о дооперационном, а также комплексном лечении нарушений аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия до и/или после КРО.

В результате послеоперационного анкетирования пациентов было установлено, что в раннем послеоперационном периоде 93,9% пациентов с миопией и риском развития ПА, не проходившие предварительный курс функционального лечения нарушенных параметров аккомодационной и бинокулярной функций до операции, предъявляют жалобы астенопического характера, что соответствует данным анкетирования, средний балл которого составил $23,1 \pm 2,98$.

Результаты анкетирования пациентов ОГ-2 до операции, но после курса функционального лечения равнялись $18,3 \pm 6,22$ баллам и ПА была выявлена у 42,4% из них. Через 1 месяц после ОФР в ОГ-1 и ОГ-2 показатели CISS были равны $9,7 \pm 4,45$ и $8,9 \pm 9,55$ соответственно, ПА определялась у 15,6 и 18,2% пациентов соответственно. Через 1 год после ОФР в ОГ-1 данные анкетирования CISS были равны $6,3 \pm 3,08$ баллов и в ОГ-2 – $7,5 \pm 5,33$ баллов.

Итогом проведенного курса функциональной терапии перед выполнением ФемтоЛАЗИК у пациентов с миопией средней и высокой степени и риском развития астенопии стало повышение удовлетворенности пациентов результатами операции на 51,5% по сравнению с пациентами, не прошедшими курс дооперационного лечения.

Выявленные факторы риска развития ПА и оценка эффективности разработанного функционального лечения для профилактики и лечения ее симптомов предоставили возможность сформировать алгоритм выявления и ведения пациентов с миопией средней и высокой степени и риском развития ПА. Это позволило значительно оптимизировать работу офтальмохирурга и повысить удовлетворенность пациентов результатами проведенной КРО.

Одним из основных предикторов возникновения ПА является отсутствие бинокулярного характера зрения с 5 м. Данный метод исследования, несмотря на

простоту исполнения, является базовым, однако информативным. При отсутствии у пациента бинокулярного характера зрения с 5 м, выявление которого, как правило, входит в стандартный пакет исследований при планировании КРО, необходимы дополнительные исследования состояния бинокулярной функции.

Наиболее благоприятной ситуацией в плане низкого прогноза развития ПА является ситуация, когда у пациента присутствует бинокулярный характер зрения с 5 м и ФР в пределах нормальных величин.

При отсутствии бинокулярного зрения с 5 м, в тех случаях, когда не определяется угол косоглазия по Гиршбергу, а ФР находятся в пределах нормальных значений, противопоказаний к проведению КРО нет.

При отсутствии бинокулярного характера зрения с 5 м и угла косоглазия по Гиршбергу, но резко сниженных ФР – положительных менее 6 градусов и отрицательных менее 4 градусов, рекомендовано выполнение КРО после предварительного функционального лечения.

Вместе с тем, проведение теста с перекрыванием (cover/uncover test) позволяет выявить наличие или отсутствие гетерофории или гетеротропии. При обнаружении гетеротропии необходимо установить тип косоглазия, от которого будет зависеть тактика дальнейшего ведения и лечения пациента, в том числе показана дополнительная консультация страбизмолога.

В случае отсутствия бинокулярного характера зрения с 5 м, наличия гетеротропии у пациента с миопией средней и высокой степени, необходимо установить тип косоглазия, от которого будет зависеть тактика лечения.

После выполнения КРО, а также в случае отказа от предварительного курса функционального лечения рекомендовано проведение у данных пациентов анкетирования CISS для выявления наличия или отсутствия ПА. При наличии астенопии (выявлении 21 или более баллов) было рекомендовано дополнительное обследование аккомодационной способности и бинокулярного взаимодействия у обследуемых и, в случае необходимости, проведение

функционального лечения с прицельным воздействием на вышеуказанные нарушенные параметры и/или консультация врача-страбизмолога.

Таким образом, на базе проведенного исследования было доказано, что разработанная система восстановительных мероприятий, направленных на выявление и коррекцию послеоперационной астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени, планирующих КРО, показала свою эффективность и безопасность. Это позволило рекомендовать её к применению в клинической практике для улучшения оптико-функциональных параметров и повышения удовлетворенности пациентов результатами КРО.

ВЫВОДЫ

1. После операции ФемтоЛАЗИК у 9% пациентов с миопией средней и высокой степени и достигнутым рефракционным результатом была выявлена астигматизация, проявляющаяся повышенным зрительным утомлением, нечеткостью зрения при рассматривании близких объектов или чтении, периодической диплопией на различных расстояниях.

2. На основе ретроспективного анализа состояния показателей аккомодационной и бинокулярной функций у пациентов с миопией средней и высокой степени и астигматическими жалобами после операции ФемтоЛАЗИК были определены прогностически неблагоприятные признаки, способствующие развитию послеоперационной астигматизации, включающие:

- отсутствие бинокулярного характера зрения с 5 м (95,2%);
- отсутствие фузионных резервов или их низкие показатели (80,9%);
- отсутствие адекватной оптической коррекции (80,9%).

3. Проведение операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с миопией средней и высокой степени и бинокулярным характером зрения приводит к повышению субъективных и объективных параметров аккомодационной способности. Сочетание нарушений показателей аккомодационной способности, низких фузионных резервов, отсутствия бинокулярного характера зрения с 5 м и адекватной дооперационной оптической коррекции зрения повышает риск развития послеоперационной астигматизации до 100%.

4. Разработанный комплекс мероприятий профилактики и лечения послеоперационной астигматизации у пациентов с миопией средней и высокой степени группы риска развития астигматизации, включающий в себя воздействие на аккомодационную систему с использованием компьютерной программы «ОКСИС», диплоптическое лечение по способу Базарбаевой-Кащенко и расширение фузионных резервов с использованием лазерного спекла («СПЕКЛ-М») и призматического компенсатора ОКП-20 позволяет улучшить показатели

нарушенных в дооперационном периоде субъективных и объективных параметров аккомодационной способности, расширению фузионных резервов, повышению остроты стереозрения.

5. Проведение курса функциональной терапии перед выполнением ФемтоЛАЗИК у пациентов с миопией средней и высокой степени и риском развития астигматизма, повышает удовлетворенность пациентов результатами операции на 51,5% по сравнению с пациентами, не прошедшими курс дооперационного лечения. Последовательность этапов лечения (функциональное лечение и ФемтоЛАЗИК) не влияет на конечный клинко-функциональный результат комплексного лечения пациентов с миопией средней и высокой степени и высоким риском развития астигматизма после операции ФемтоЛАЗИК.

6. Разработанный алгоритм выявления, ведения и зрительно-функциональной реабилитации пациентов с миопией средней и высокой степени и риском развития астигматизма после операции ФемтоЛАЗИК позволяет оптимизировать работу хирурга-офтальмолога и повысить удовлетворенность пациентов результатами эксимерлазерной операции. Информирование пациента о риске развития астигматизма после кераторефракционного вмешательства, у которого в результате дооперационного исследования были обнаружены предикторы возникновения послеоперационной астигматизма, повышает его доверие по отношению к лечащему врачу и лояльность к результатам операции.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При отсутствии у пациента с миопией средней и высокой степени бинокулярного характера зрения с 5 м, планирующего проведение КРО, для определения дальнейшей тактики лечения необходимы дополнительные исследования состояния бинокулярной функции: выявление положительных и отрицательных фузионных резервов, угла косоглазия по Гиршбергу, определение типа косоглазия.

2. Если у пациента вне зависимости от выявленного характера зрения и угла косоглазия по Гиршбергу, при наличии содружественного аккомодационного косоглазия, не сопровождающегося диплопией, определяют фузионные резервы в пределах нормальных значений, то показано выполнение КРО без предварительного функционального лечения.

3. Если у пациента вне зависимости от выявленного характера зрения с коррекцией 5 м и выявленного угла косоглазия по Гиршбергу, при наличии содружественного аккомодационного косоглазия без диплопии определяют положительные фузионные резервы менее 6 градусов и отрицательные менее 2 градусов, то показано выполнение КРО после предварительного функционального лечения.

4. Если у пациента отсутствует бинокулярный характер зрения с 5 м, выявлен угол косоглазия по Гиршбергу, определяется косоглазие содружественное частично-аккомодационное, сопровождающееся диплопией, или косоглазие содружественное неаккомодационное, или косоглазие несодружественное, то выполнение КРО и курса функциональной терапии не показано.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВДТ – видеодисплейные терминалы

дптр – диоптрия

ЗОА – запас относительной аккомодации

КАО – коэффициент аккомодационного ответа

КМФ – коэффициент микрофлюктуаций

КР - коэффициент роста

КРО – кераторефракционные операции

ЛАЗИК (LASIK) – лазерный кератомилез in situ (Laser in situ keratomileusis)

МКОЗ – максимально скорректированная острота зрения

НКОЗ – некорректированная острота зрения

ОАА – объем относительной аккомодации

ОФР – оптико-функциональная реабилитация

ПА – послеоперационная астигматизация

ССГ – синдром «сухого глаза»

СЭ – сферозэквивалент рефракции

ФР – фузионные резервы

ФемтоЛАЗИК (FemtoLASIK) – лазерный кератомилез in situ с использованием фемтосекундного лазера для формирования роговичного клапана (Femtosecond laser in situ keratomileusis)

ЭСАР – экспертный совет по аккомодации и рефракции

CISS – Convergence Insufficiency Symptom Survey

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов А.А. Разработка методов диагностики астенопии и функциональная реабилитация у операторов-подводников: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2003. – 158 с.
2. Аветисов С.Э., Казарян Э.Э., Мамиконян В.Р. и др. Результаты комплексной оценки аккомодативной астенопии при работе с видеомониторами различной конструкции // Вестн. офтальмологии. – 2004. – Т. 120. – № 3. – С. 38-40.
3. Аветисов С.Э., Першин К.Б. Критерии оценки результатов кераторефракционных операций // Офтальмохирургия и терапия. – 2001. – Т. 1. – № 1. – С. 12-16.
4. Анварул А., Кузнецова Т.С. Применение иглорефлексотерапии в офтальмологии // Традиционная медицина. – 2013. – № 4 (35). – С. 16а-19.
5. Андреева М.С., Никифорова А.А., Коротких С.А. Эпидемиология и факторы риска компьютерного зрительного синдрома // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: II Междунар. (72 Всеросс.) научно-практ. конф. молодых ученых и студентов, II Всеросс. форум медицинских и фармацевтических вузов «За качественное образование»: Материалы. – М., 2017. – С. 495-500.
6. Апрельев А.Е. Рефлексотерапия в комплексной реабилитации пациентов с приобретенной миопией. – Оренбург, 2011. – 160 с.
7. Арутюнова О.В., Манько О.М., Пасечный С.Н. Комплексная методика «оперативной» и «долговременной» коррекции функциональных расстройств зрения у авиационных специалистов // Медицина труда и промышленная экология. – 2002. – № 6. – С. 32-35.
8. Арутюнова О.В., Назарова Г.А. Оценка эффективности восстановительного лечения у пациентов с рефракционной амблиопией,

перенесших эксимерлазерную коррекцию зрения // Вестн. восстановительной медицины. – 2007. – № 4 (22). – С. 30-32.

9. Арутюнова О.В., Назарова Г.А. Эксимерлазерная коррекция зрения как предварительный этап восстановительного лечения взрослых пациентов с амблиопией // Рефракц. хирургия и офтальмология. – 2007. – Т. 7. – № 2. – С. 20.

10. Астахов Ю.С., Лисочкина А.Б., Нечипоренко П.А., Титаренко А.И. Влияние перорального приёма препарата витрум вижн форте на состояние пациентов с аккомодационным видом астенопии // Офтальмол. ведомости. – 2015. – Т. 8. – № 4. – С. 48-53.

11. Афендулова И.С. Рационализация диагностики сенсорного зрительного утомления // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2009. – № 36. – С. 139-144.

12. Ахпашева И.Б., Ковальчук А.Н. Использование специализированных компьютерных технологий в учебном процессе для профилактики и сохранения зрения // Вестн. Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – № 8 (95). – С. 239-244.

13. Балашевич Л.И. Рефракционная хирургия. – Санкт-Петербург: Издательский дом СПбМАПО, 2002. – 198 с.

14. Большакова В.А. Функциональные нарушения органа зрения и их профилактика у профессиональных пользователей ПЭВМ // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 10. – С. 27-30.

15. Гюрджян Т.А., Колтович Г.К., Макарова Л.П. и др. Новый метод лечения аккомодативной астенопии // Здоровоохранение (Минск). – 2011. – № 3. – С. 71-74.

16. Гюрджян Т.А., Колтович Г.К., Макарова Л.П., Потрясова Н.В. Новый способ лечения спазма аккомодации, компьютерного синдрома и других видов аккомодативной астенопии в офтальмологической практике // Офтальмология в Беларуси. – 2009. – № 1. – С. 71-74.

17. Дашевский А.И. Зрительное утомление как снижение зрительной работоспособности и методы его измерения // Руководство по глазным болезням / Ред. Е.Ж. Трон. – Т. 1. – Ч. 1. – М.: Медгиз, 1962. – 182 с.
18. Дмитриева Е.И., Гусаревич О.Г., Лантух В.В. и др. Результаты рандомизированного сравнительного исследования эффективности, переносимости и безопасности препарата витрум®вижн форте (UNIPHARM, INC, США) // Медицина и образование в Сибири. – 2015. – № 3. – С. 29.
19. Дмитриева Т.М., Козлов Ю.П. Сенсорная экология: Учебное пособие. – М.: РУДН, 2010. – 404 с. – 2-е изд., перераб. и доп.
20. Дога А.В., Семенов А.Д., Мушкова И.А. и др. Суббоуменовый кератомилез с тканесохраняющей абляцией: анализ результатов и перспективы развития технологии при коррекции «сверхвысокой миопии» // Вестн. Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2015. – Т. 20. – № 3. – С. 550-554.
21. Егорова А.В., Мыкольников Е.С. Препарат ирифрин 2,5% в терапии компьютерного зрительного синдрома // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2009. – Т. 10. – № 1. – С. 30-33.
22. Егорова А.В., Мыкольников Е.С. Применение препаратов «ирифрин» (2,5%) и «офтолик» в комплексной терапии компьютерного зрительного синдрома // Современная оптометрия. – 2012. – № 8 (58). – С. 38-42.
23. Егорова Е.Ю., Юдина Н.В., Громова О.А. и др. Эффективность сочетанной микронутриентной коррекции с использованием препарата фокус. Случай из практики // Офтальмология. – 2011. – Т. 8. – № 3. – С. 57-61.
24. Емельянов Г.А. Сравнительная оценка эффективности воздействия на аккомодационную систему глаза низкоэнергетического лазерного излучения и магнитотерапии // Ерошевские чтения: Всерос. конф. посв. 110-летию со дня рождения Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии СССР, заслуженного деятеля науки РСФСР, члена-корреспондента АМН СССР, профессора Т.И. Ерошевского: Труды / Под ред. Г.П. Котельникова, Г.Н. Гридасова, В.М. Малова. – Самара, 2012. – С. 376-377.

25. Емельянов Г.А. Комплексное применение низкоэнергетического лазерного излучения и скипидарных ванн в коррекции функциональных нарушений зрения при близорукости: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2008. – 21 с.

26. Еременко К.Ю., Федорищева Л.Е., Александрова Н.Н. Экзофория и компьютерный зрительный синдром при миопической анизометропии // Ерошевские чтения: Всерос. конф., посв. 105-летию со дня рождения Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии СССР, заслуженного деятеля науки РСФСР, члена-корреспондента АМН СССР, профессора Т.И. Ерошевского: Труды. – Самара, 2007. – С. 432-435.

27. Ермаков В.М., Лизихина И.А. Воздействие компьютера на здоровье человека // Вестн. Студенческого научного общества. – 2018. – Т. 9. – № 2. – С. 194-197.

28. Ефимова Е.Л., Бржеский В.В., Панова И.Е. и др. Эффективность препаратов «ирифрин 2,5%» и «ирифрин-бк» в лечении компьютерного зрительного синдрома // Рос. офтальмол. журн. – 2017. – Т. 10. – № 1. – С. 74-79.

29. Жаров В.В., Зайцев А.Л., Зенин А.А. и др. Эффективность лечения зрительной астенопии на фоне пресбиопии с применением офтальмомиотренажера-релаксатора «Визотроник МЗ» // Современные технологии в офтальмологии. – 2014. – № 2. – С. 136-137.

30. Жаров В.В., Лялин А.Н., Загуменнов Д.А., Конькова Л.В. Лечение приобретенной близорукости на офтальмомиотренажере-релаксаторе «Визотроник МЗ» // Ерошевские чтения: Всерос. конф., посв. 105-летию со дня рождения Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии СССР, заслуженного деятеля науки РСФСР, члена-корреспондента АМН СССР, профессора Т.И. Ерошевского: Труды. – Самара, 2007. – С. 435-437.

31. Жаров В.В., Лялин А.Н., Разумова О.А., Арефьева Н.А. Профилактика и лечение компьютерного зрительного синдрома с применением дисплейных очков «зеница» // Вестн. Оренбургского государственного университета. – 2004. – № 5. – С. 235-237.

32. Жаров В.В., Лялин А.Н., Корепанова О.А. и др. Влияние лечения с помощью офтальмомиотренажера-релаксатора «Визотроник МЗ» на аккомодационные и сенсорно-моторные функции при амблиопии // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2013. – № 4. – С. 173.
33. Захарова М.А. Возможности антиоксидантной терапии при зрительном напряжении у практикующих хирургов // РМЖ. – 2016. – Т. 24. – № 8. – С. 505-506.
34. Захарова И.А., Афендулова И.С. Компьютерная периметрия в диагностике сенсорного зрительного утомления // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2009. – Т. 8. – № 1. – С. 141-144.
35. Захарова М.А., Куроедов А.В. Применение антиоксидантов в комплексной терапии компьютерного зрительного синдрома // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2016. – Т. 16. – № 1. – С. 54-59.
36. Зильбер Д.А. Применение методов определения конвергенции и объема аккомодации для установления связи утомления глазных мышц с интенсивностью труда и качеством освещения // Освещение промышленных предприятий: Труды Ленинградского института гигиены труда и техники безопасности. М. – Л., 1930. – С. 179-194.
37. Иванов В.В., Шубина М.В., Терещенко С.Ю., Горбачева Н.Н. Связь головной боли у детей с астенопическим синдромом в зависимости от времени работы за компьютером // Рос. журнал боли. – 2014. – № 1 (42). – С. 92.
38. Иванов В.В., Шубина М.В., Терещенко С.Ю., Горбачева Н.Н. Связь головных болей с величиной конвергентных фузионных резервов среди школьников // Рос. журнал боли. – 2014. – № 1 (42). – С. 33-34.
39. Ивахненко Г.А. Здоровьесберегающие технологии в системе вузовского образования: социологический анализ // Социология медицины. – 2010. – № 1. – С. 30-33.
40. Ищенко В.Н., Лисицын В.Н., Ражев А.М. Мощная сверхсветимость эксимеров ArF, KrF, XeF // Письма в ЖТВ. – 1976. – Т. 2. – № 18. – С. 839-849.

41. Ильина А.М., Кузнецова Г.Е. Лечение приобретенной близорукости у детей с помощью поликлинического комплекта тренажеров "зеница" в условиях школьного лагеря // Ерошевские чтения: Всерос. конф., посв. 105-летию со дня рождения Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии СССР, заслуженного деятеля науки РСФСР, члена-корреспондента АМН СССР, профессора Т.И. Ерошевского: Труды. – Самара, 2007. – С. 441-443.

42. Исакова Е.В. Работа с компьютером и компьютерный зрительный синдром // Вятский мед. вестн. – 2011. – № 3-4. – С. 32-35.

43. Катаргина Л.А., ред. Аккомодация: Руководство для врачей. – М.: Апрель, 2012. – С. 40-49.

44. Кац Д.В. Возможности применения комплексных препаратов, включающих антоцианоиды, в лечении и профилактике офтальмологических заболеваний // РМЖ. Клин. офтальмология. – 2014. – Т. 14. – № 3. – С. 180-183.

45. Кащенко Т.П., Корнюшина Т.А., Базарбаева А.Р. и др. Способ восстановления бинокулярного зрения на основе лазерных спеклов в диплоптическом лечении содружественного косоглазия // Вестн. офтальмологии. – 2014. – № 5. – С. 48-52.

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

47. Кольцов А.А., Куглеев А.А., Новиков С.А. Анализ возможного влияния аудиовизуальных стимулов на орган зрения. Часть III. О влиянии 3D-анимации на зрительную систему человека: взгляд на проблему // Современная оптометрия. – 2012. – № 4 (54). – С. 30-35.

48. Копылов А.Г., Саморуков А.Е. Коррекция функциональных нарушений зрения – астенопии – методами мануальной терапии // Мануальная терапия. – 2015. – № 1 (57). – С. 56-58.

49. Корнюшина Т.А. Особенности изменения аккомодации у детей с различными видами рефракции под воздействием зрительных нагрузок // Рос. детская офтальмология. – 2014. – № 2. – С. 26.

50. Коряков С.В., Выходцева О.Г., Елунина Л.А., Смирнова Н.В. Эргономическая оценка применения Ирифрина после рефракционных операций // РМЖ. Клин. офтальмология. – 2007. – № 2. – С. 70.

51. Костенев С.В., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия: принципы и применение в офтальмологии. – Новосибирск: Наука, 2012. – 142 с.

52. Коротких С.А., Никифорова А.А., Андреева М.С. Компьютерный зрительный синдром: исследование распространенности и факторов риска // Современная оптометрия. – 2017. – № 2 (102). – С. 30-34.

53. Лялин А.Н., Разумова О.А., Арнбрехт О.В., Зеленин Д.Ф. Результаты лечения компьютерного зрительного синдрома с применением дисплейных очков «зеница» при длительных сроках наблюдения // Ерошевские чтения: Всерос. конф. посв. 105-летию со дня рождения Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии СССР, заслуженного деятеля науки РСФСР, члена-корреспондента АМН СССР, профессора Т.И. Ерошевского: Труды. – Самара, 2007. – С. 474-476.

54. Назарова Г.А. Эффективность восстановительного лечения пациентов с рефракционной и анизометрической амблиопией после фоторефракционных операций: Автореф. дис. ... канд. мед. наук / Российский научный центр восстановительной медицины и курортологии. – М., 2007.

55. Нечаева О.В. Применение магнитотерапевтического аппарата Амто-01 diathera для лечения глазных заболеваний в амбулаторных условиях // Физиотерапевт. – 2014. – № 5. – С. 55-59.

56. Никифорова А.А. Компьютерный зрительный синдром: поиск факторов риска // Современная оптометрия. – 2018. – № 2 (112). – С. 38-44.

57. Новосельцев С.В., Иванов В.К., Панасейко А.В. и др. Остеопатическое лечение детей 7-12 лет, страдающих миопией со спазмом аккомодации // Рос. остеопат. журн. – 2013. – № 3-4 (22-23). – С. 36-46.

58. Медведев И.Б. Система хирургической коррекции аметропий на основе ламеллярной рефракционной кератопластики: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. – М., 1996. – 47 с .

59. Миролубов А.В., Кольцов А.А., Новиков С.А., Синюхин А.Б. Анализ возможного влияния аудиовизуальных стимулов на орган зрения. Часть I. Влияние аудиовизуальных стимулов на организм человека // Современная оптометрия. – 2011. – № 2 (42). – С. 32-43.

60. Миролубов А.В., Новиков С.А., Кольцов А.А. и др. Анализ возможного влияния аудиовизуальных стимулов на орган зрения. Часть II. Телевидение и здоровье детей: опасности явные и скрытые // Современная оптометрия. – 2011. – № 5 (45). – С. 42-48.

61. Мыкольников Е.С., Егорова А.В., Лялин А.Н. Применение аппарата «Визотроник МЗ» в лечение компьютерного зрительного синдрома // Вестн. Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 14 (133). – С. 274-277.

62. Овечкин Н.И. Исследование клинической эффективности применения диафрагмирующих очков: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М, 2009. – 22 с

63. Овечкин И.Г., Антонюк С.В., Маликова Т.А. Комплексное применение низкоэнергетического лазерного излучения и аудио-визуальных средств в офтальмоэргонимической практике // Рефракционная хирургия и офтальмология. – 2007. – Т. 7. – № 3. – С. 61-63.

64. Овечкин И.Г., Арутюнян Н.С. Коррекция и профилактика функциональных нарушений зрительного анализатора у лиц зрительно-напряженного труда // Справочник поликлинического врача. – 2008. – № 14-15. – С. 54-57.

65. Овечкин К.Г., Белякин С.А., Кожухов А.А. Основные направления «восстановительной офтальмологии» в условиях многопрофильного реабилитационного центра // Военно-мед. журн. – 2005. – Т. 326. – № 10. – С. 31-35.

66. Овечкин И.Г., Грищенко И.В. К вопросу о классификационных признаках астенопии (к статье О.В. Проскуриной с соавт. «Актуальная

классификация астенопии: клинические формы и стадии») // Современная оптометрия. – 2017. – № 5 (105). – С. 8-9.

67. Овечкин И.Г., Грищенко И.В., Малышев А.В., Юдин В.Е. Диагностические критерии аккомодационной астенопии // Катарактальная и рефракционная хирургия. – 2017. – Т. 17. – № 2. – С. 15-19.

68. Овечкин И.Г., Грищенко И.В., Малышев А.В., Юдин В.Е. Сравнительная оценка параметров объективной аккомодографии, субъективного статуса и уровня психологической дезадаптации у пациентов с различными видами рефракции и астенопическими жалобами // Современная оптометрия. – 2017. – № 4 (104). – С. 26-31.

69. Овечкин И.Г., Миронов А.В., Емельянов Г.А. и др. Применение краниальной остеопатической терапии в комплексном лечении аккомодационно-рефракционных нарушений у пациентов зрительно-напряженного труда // Катарактальная и рефракционная хирургия. – 2015. – Т. 15. – № 2. – С. 52-53.

70. Овечкин И.Г., Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Антонюк В.Д. Комплексная оценка фоторефракционных операций с позиций восстановительной медицины // Рефракционная хирургия и офтальмология. – 2003. – Т. 4. – № 1. – С. 16-22.

71. Овечкин И.Г., Щукин С.Ю., Емельянов Г.А. Восстановительная коррекция функциональных нарушений аккомодации после эксимерлазерной хирургии // Современная оптометрия. – 2013. – № 3 (63). – С. 38-41.

72. Овечкин И.Г., Юдин В.Е., Матвиенко В.В. и др. Аккомодационные нарушения у лиц зрительно-напряженного труда с явлениями психологической дезадаптации // Рос. офтальмол. журн. – 2014. – Т. 7. – № 1. – С. 39-41.

73. Овечкин И.Г., Юдин В.Е., Емельянов Г.А., Миронов А.В. Коррекция аккомодационно-рефракционных нарушений у лиц зрительно-напряженного труда с позиций современных методов физического воздействия // Современная оптометрия. – 2015. – № 5 (85). – С. 24-28.

74. Овечкин И.Г., Юрова О.В., Манько О.М., Пасечный С.Н. Профилактика компьютерного синдрома зрительной астенопии на основе

лазерных методов физиотерапевтического воздействия // Физические факторы и здоровье человека: Всерос. съезд физиотерапевтов и курортологов и Рос. науч. форума, 5-й: Труды. – М., 2002. – С. 254-255.

75. Паймухин А.В., Вотинцев Е.А., Малых З.В. Применение офтальмомиотренажера «Визотроник МЗ» для функциональной реабилитации пациентов после операции Lasik // Съезд офтальмологов России, 10-й: Тез. докл. – М., 2015. – С. 123а.

76. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Овечкин И.Г. Комплексное исследование функционального состояния зрительного анализатора после проведения ЛАСИК // Офтальмохирургия и терапия. – 2001. – Т. 1. – № 1. – С. 17-21.

77. Писаревская О.В., Михалевич И.М. Закономерности и механизмы изменений структурно-функционального состояния зрительной системы у пациентов с миопией высокой степени после лазерного кератомилеза и бинариметрии // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2009. – № 5-6. – С. 69-70.

78. Пожарицкий М.Д., Трубилин В.Н. ФемтоЛасик. – М.: Апрель, 2012. – 96 с.

79. Проскурина О.В., Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н. и др. Классификация астигматизма, предложенная экспертным советом по аккомодации и рефракции // Современная оптометрия. – 2017. – № 5 (105). – С. 3-7.

80. Проскурина О.В., Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н. и др. Актуальная классификация астигматизма: клинические формы и стадии // Рос. офтальмол. журн. – 2016. – Т. 9. – № 4. – С. 69-73.

81. Пяткова В.С., Назарова Т.А., Пигус О.А., Хубиева Д.Д. Применение магнитотерапевтического аппарата Амо-атос с приставкой «Амблио-1» для лечения глазных заболеваний у детей // Достижения и перспективы естественных и технических наук. – 2014. – № 5. – С. 87-90.

82. Разумов А.Н., Арутюнова О.В., Смиренная Е.В. и др. Метод восстановительного лечения у пациентов с миопией высокой степени после

эксимерлазерной операции // Вестн. восстановительной медицины. – 2008. – № 2 (24). – С. 62-64.

83. Розенблюм Ю.З., Фейгин А.А., Корнюшина Т.А. Пути развития офтальмоэргономики // Медицина труда и промышленная экология. – 2002. – № 6. – С. 1-5.

84. Сазонова Е.Н., Владимирова Л.П., Демидова О.В. и др. Влияние зрительной нагрузки на состояние зрительной сенсорной системы и психофизиологические показатели учащихся высшей школы // Дальневосточный мед. журн. – 2014. – № 1. – С. 89-91.

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

86. Соколов В.О., Морозова Н.В., Флоренцева С.С. и др. Опыт применения лютеинсодержащего комплекса у пациентов с миопией и компьютерным зрительным синдромом // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2017. – № 1. – С. 42-44.

87. Сомов Е.Е. Методы офтальмоэргономики. – Л.: Наука., 1989. – 112 с.

88. Сутормина О.В. Пошаговая диагностика аккомодационно-вергентных дисфункций при компьютерном зрительном синдроме // Вестн. Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2012. – Т. 17. – № 3. – С. 934-937.

89. Сутормина О.В. Методы и результаты пошаговой диагностики аккомодационно-вергентных нарушений при компьютерном зрительном синдроме // Вестн. Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2012. – Т. 17. – № 2. – С. 632-637.

90. Сушкова М.А., Когут И.Д., Чернатова И.А. и др. Оптико-рефлекторные тренировки на аппарате «визотроник» в комплексном лечении астенопии // Доказательная медицина – основа современного здравоохранения: Сб. науч. тр. (в рамках Национального года борьбы с сердечно-сосудистыми

заболеваниями) / Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения. – Хабаровск, 2015. – С. 182-184.

91. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Иомдина Е.Н. и др. К вопросу о классификации астенопии // Невские горизонты – 2016: Науч. конф. офтальмологов: Материалы. – С.-П., 2016. – С. 137-138.

92. Тахчиди Х.П., Антонова Е.Г., Митронина М.Л., Потапова Л.С. Особенности аккомодационной функции глаза у детей с гиперметропической рефракцией, осложненной астенопическим синдромом // Вестн. Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 14 (133). – С. 359-362.

93. Тебенова К.С. К вопросу о формировании процессов утомления и переутомления при работе с видеодисплейными терминалами // Гигиена труда и медицинская экология. – 2011. – № 2 (31). – С. 20-33.

94. Тимченко Т.В. Физиологические основы восстановления зрительных функций при утомлении у пользователей персональными компьютерами с помощью массажа и офтальмотренинга: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Челябинск, 2009. – 21 с.

95. Фейгин А.А. Синдром профессиональной офтальмопатии при зрительно-напряженных работах. – М., 2009. – 128 с.

96. Фейгин А.А. Роль спектральных фильтров в динамике рефракции у пользователей компьютерами // Вестн. офтальмологии. – 2003. – № 2. – С. 39-40.

97. Фокина О.В. Значимость исследований мышечного баланса у пациентов с миопией и астенопическими жалобами // Глаз. – 2011. – № 2. – С. 15-22

98. Халфина Р.Р. Психофизиологические аспекты оценки и восстановления зрительного и умственного утомления // Адаптивная физическая культура. – 2013. – № 1 (53). – С. 48-50.

99. Чернышова И.В. Профилактика заболеваний органов зрения при работе с компьютером // Гражданское образование и воспитание в поликультурном славянском образовательном пространстве: Сб. научно-практ. работ. – Брянск, 2016. – С. 284-286.

100. Шакула А.В., Емельянов Г.А. Эффективность метода объективной аккомодографии у пациентов зрительнонапряженного труда без патологии органа зрения // Вестн. восстановит. медицины. – 2013. – № 2 (54). – С. 32-35.

101. Шаповалов С.Л., Милявская Т.И., Игнатъев С.А. Основные формы астенопии. – М.: Мик, 2012. – 288 с.

102. Шулякова О.А. Профилактика компьютерной астенопии с использованием упражнений ушу Остермайер-Зитковски «фитнес для глаз» и тибетского солевого массажа // Лечебная физическая культура: достижения и перспективы развития: Всерос. научно-практ. конф. с международным участием, 2-я: Материалы / Под общей ред. Н.Л. Ивановой, О.В. Козыревой. – М., 2013. – С. 252-257.

103. Щукин С.Ю. Динамика показателей объективной аккомодографии после эксимерлазерной коррекции близорукости // Катарактальная и рефракционная хирургия. – 2012. – Т. 12. – № 4. – С. 31-35.

104. Щукин С.Ю. Динамика «качества жизни» у пациентов с близорукостью после эксимерлазерной восстановительной коррекции // Современные направления и перспективы развития медицинской реабилитации: Межрегион. научно-практ. конф., 8-я: Сб. материалов. – М., 2012. – С. 15-16.

105. Эскина Э.Н., Давтян К.К. Алгоритм выбора параметров при операции RELEX SMILE // Вестник офтальмологии. – 2018. – Т.134. – № 1. – С. 24-31.

106. Юдин В.Е., Овечкин И.Г. Восстановительное лечение астенопии у военнослужащих специальные подразделений // Военно-мед. журн. – 2011. – Т. 332. – № 5. – С. 66-67.

107. Юдин В.Е., Овечкин И.Г., Малышев А.В., Грищенко И.В. Лечение аккомодационной астенопии при дальнозоркости у операторов зрительнонапряженного труда // Военно-мед. журн. – 2017. – Т. 338. – № 6. – С. 73-75.

108. Юрова О.В., Агасаров Л.Г., Французов А.С. Эффективность применения методов рефлексотерапии в коррекции миопии // Катарактальная и рефракционная хирургия. – 2011. – Т. 11. – № 1. – С. 53-55.

109. Aakre B.M., Doughty M.J. Are there differences between 'visual symptoms' and specific ocular symptoms associated with video display terminal (VDT) use? // *Cont. Lens Anterior Eye.* – 2007. – Vol. 30. No. 3. P. – 174-182.

110. Abdi S. Asthenopia in schoolchildren. Thesis for doctoral degree. – Stockholm, 2007. – 168 p.

111. Agarwal S., Goel D., Sharma A. Evaluation of the factors which contribute to the ocular complaints in computer users // *J. Clin. Diagn. Res.* – 2013. – Vol. 7. No. 2. – P. 331-335.

112. Alpern M., Kincaid W.M., Lubeck M.J. Vergence and accommodation: III. Proposed definitions of the AC/A ratios // *Am. J. Ophthalmol.* – 1959. – Vol. 48. – P. 141-148.

113. Ames S.L., Wolffsohn J.S., McBrien N.A. The development of a symptom questionnaire for assessing virtual reality viewing using a head-mounted display // *Optom. Vis. Sci.* – 2005. – Vol. 82. – P. 168-176.

114. Ang E.K., Couper T., Dirani M. et al. Outcomes of laser refractive surgery for myopia // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2009. – Vol. 35. – P. 921-933. doi:10.1016/j.jcrs.2009.02.013.

115. Anshel J.R. Visual ergonomics in the workplace // *AAOHN J.* – 2007. – Vol. 55. – P. 414-420.

116. Asano-Kato N., Toda I., Hori-Komai Y. et al. Epithelial ingrowth after laser in situ keratomileusis: clinical features and possible mechanisms // *Am. J. Ophthalmol.* – 2002. – Vol. 134. – № 6. – P. 801-807.

117. Airiani S., Braunstein R. Accomodative spasm after laserassisted in situ keratomilieusis (LASIK) // *Am. J. Ophthalmol.* – 2006. – Vol. 141. – P. 1163-1164. <http://bit.ly/1CLU7M8>.

118. Bang J.W., Heo H., Choi J.S. Park K.R. Assessment of eye fatigue caused by 3D displays based on multimodal measurements // *Sensors (Basel).* – 2014. Vol. 14. – No. 9. – P. 16467-16485. doi: 10.3390/s140916467.

119. Benedetto S., Draï-Zerbib V., Pedrotti M. et al. E-readers and visual fatigue // *PLoS One.* – 2013. – Vol. 8. – No. 12. e83676. doi: 10.1371/ journal.pone.0083676.

120. Best P.S., Littleton M.H., Gramopadhye A.K., Tyrrell R.A. Relations between individual differences in oculomotor resting states and its level of awareness among Group visual inspection performance // *Ergonomics*. – 1996. – Vol. 39. – P. 35-40.
121. Bhandari D.J., Choudhary S., Doshi V.G. A community-based study of asthenopia in computer operators // *Ind. J. Ophthalmol.* – 2008. – Vol. 56. – P. 51-55.
122. Blehm C., Vishnu S., Khattak A. et al. Computer vision syndrome: a review // *Surv. Ophthalmol.* – 2005. – Vol. 50. – No. 3. – P. 253-262.
123. Blum M., Kunert K., Schroder A., Sekundo W. Femtosecond lenticule extraction for the correction of myopia: preliminary 6-month results // *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* – 2010. – Vol. 248. – No. 7. – P. 1019-1027.
124. Blum M., Flach A., Kunert K.S., Sekundo W. Five-year results of refractive lenticule extraction // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2014. – Vol. 40. – P. 1425-1429.
125. Borsting E., Chase C.H., Ridder W.H., 3rd Measuring visual discomfort in college students // *Optom. Vis. Sci.* – 2007. – Vol. 84. – No. 8. – P. 745-751.
126. Burian H.M., von Noorden G.K. Binocular vision and ocular motility. – St. Louis CV: Mosby, 1980. – 2nd ed. – 373 p.
127. Carrillo C., Chayet A.S., Dougherty P.J. et al. Incidence of complications during flap creation in LASIK using the NIDEK MK-2000 microkeratome in 26,600 cases // *J. Refract. Surg.* – 2005. – Vol. 21. – No. 5 Suppl. – S. 655-657.
128. Collier J.D., Rosenfield M. Accommodation and convergence during sustained computer work // *Optometry*. – 2011. – Vol. 82. – No. 7. – P. 434-440.
129. Cooper J., Feldman J., Medlin D. Comparing stereoscopic performance of children using Titmus, TNO, and Randot stereo tests // *J. Am. Optom. Assoc.* – 1979. – V. 50. – No. 7. – P. 821-825.
130. Day G. Binocular vision problems in refractive surgery patients: Vision therapy case reports // *Optom. Vis. Performance*. – 2015. – Vol. 3. – No. 1. – P. 58-69.
131. Day M., Strang N.C., Seidel D. et al. Refractive group differences in accommodation microfluctuations with changing accommodation stimulus // *J. Vis.* – 2006. – Vol. 1. – P. 88-96.

132. Donders F.C., Moore W.D. On the anomalies of accommodation and refraction of the eye: With a preliminary essay on physiological dioptrics. – London: New Sydenham Society, 1864.
133. Eichenbaum J.W. Computers and eyestrain // *J. Ophthalmic Nurs. Technol.* – 1996. – Vol. 15. – No. 1. – P. 23-26.
134. Fowler L.P., Awan S.N., Gorham-Rowan M., Morris R. Investigation of fatigue, delayed-onset muscle soreness, and spectral-based cepstral measurements in healthy speakers after neuromuscular electrical stimulation // *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* – 2011. – Vol. 120. – No. 10. – P. 641-650.
135. Godts D., Moorkens G., Mathysen D.G. Binocular vision in chronic fatigue syndrome // *Am. Orthopt. J.* – 2016. – Vol. 66. – No. 1. – P. 92-97.
136. Godts D., Tassignon M.J., Gobin L. Binocular vision impairment after refractive surgery // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2004. – Vol. 30. – P. 101-109. doi:10.1016/S0886-3350(03)00412-7.
137. Godts D., Trau R., Tassignon M.J. Effect of refractive surgery on binocular vision and ocular alignment in patients with manifest or intermittent strabismus // *Br. J. Ophthalmol.* – 2006. – Vol. 90. – P. 1410-1413. doi:10.1136/bjo.2006.090902
138. Gowrisankaran S., Nahar N.K., Hayes J.R., Sheedy J.E. Asthenopia and blink rate under visual and cognitive loads // *Optom. Vis. Sci.* – 2012. – Vol. 89. – No. 1. – P. 97-110.
139. Gowrisankaran S., Sheedy J.E., Hayes J.R. Eyelid squint response to asthenopia-inducing conditions // *Optom. Vis. Sci.* – 2007. – Vol. 84. – P. 611-619.
140. Gro Horgen Vikesdal. Binocular decompensation and diplopia after refractive laser surgery // *SJOVS.* – 2011. – Vol. 4. – No. 1. – P. 16-21.
141. Gur S., Ron S., Heicklen-Klein A. Objective evaluation of visual fatigue in VDU workers // *Occup. Med.* – 1994. – Vol. 44. – No. 4. – P. 201-204.
142. Han C.C., Liu R., Liu R.R. et al. Prevalence of asthenopia and its risk factors in Chinese college students // *Int. J. Ophthalmol.* – 2013. – Vol. 6. – No. 5. – P. 718-22. doi: 10.3980/j.issn.2222-3959.2013.05.31.

143. Hai-Lan Zhao, Jin Jiang, Jie Yu, Hai-Ming Xu. Role of short-wavelength filtering lenses in delaying myopia progression and amelioration of asthenopia in juveniles // *Int. J. Ophthalmol.* – 2017. – Vol. 10. – No. 8. – P. 1261-1267. - Published online 2017 Aug 18. doi: 10.18240/ijo.2017.08.13.

144. Henry C.R., Canto A.P., Galor A. et al. Epithelial ingrowth after LASIK: clinical characteristics, risk factors, and visual outcomes in patients requiring flap lift // *J. Refract. Surg.* – 2012. – Vol. 28. – No. 7. – P. 488-492.

145. Hersh P.S., Steinert R.F., Brint S.F. Photorefractive keratectomy versus laser in situ keratomileusis: comparison of optical side effects. Summit PRK-LASIK Study Group // *Ophthalmology.* – 2000. – Vol. 107. – P. 925-933. doi:10.1016/S0161-6420(00)00059-2.

146. Holland D., Amm M., de Decker W. Persisting diplopia after bilateral laser in situ keratomileusis // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2000. – Vol. 26. – P. 1555-1557. doi:10.1016/S0886-3350(00)00452-1.

147. Husnum Amalia H., Suardana G.G., Artini W. Accommodative insufficiency as cause of asthenopia in computer-using students // *Universa Medicinia.* – 2010. – Vol. 29. – P. 78-83.

148. Jaschinski W., König M., Mekontso T.M. et al. Computer vision syndrome in presbyopia and beginning presbyopia: effects of spectacle lens type // *Clin. Exp. Optom.* – 2015. – Vol. 98. – No. 3. – P. 228-233.

149. Ide T., Toda I., Miki E., Tsubota K. Effect of blue light-reducing eye glasses on critical flicker frequency // *Asia Pac. J. Ophthalmol. (Phila)* – 2015. – Vol. 4. – P. 80-85.

150. Jaschinski W., Heuer H., Kylian H. Preferred position of visual displays relative to the eyes: A field study of visual strain and individual differences // *Ergonomics.* – 1998. – Vol. 41. – P. 1034-1049.

151. Jimenez J., Villa C., Gonzalez-Anera R., Gutierrez R. Binocular visual performance after LASIK // *J. Refract. Surg.* – 2006. – Vol. 22. – P. 679-88.

152. Kanitkar K., Carlson A.N., Richard Y. Ocular problems associated with computer use: The ever-increasing hours spent in front of video display terminals have

led to a corresponding increase in visual and physical ills // *Rev. Ophthalmol.* – E-Newsletter. – 2005. – Vol. 12. – P. 04.

153. Kim J., Hwang Y., Kang S. et al. Association between exposure to smartphones and ocular health in adolescents // *Ophthalmic Epidemiol.* – 2016. – Vol. 23. – P. 269-276.

154. Kowal L. Refractive surgery and diplopia // *Clin. Exp. Ophthalmol.* – 2000. – Vol. 28. – P. 344-346. doi:10.1046/j.1442-9071.2000.0346d.x

155. Kushner B.J., Kowal L. Diplopia after refractive surgery // *Arch. Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 121. – P. 315-321.

156. Kowal L., Battu R., Kushner B. Refractive surgery and strabismus // *Clin. Exp. Ophthalmol.* – 2005. – Vol. 33. – P. 90-96. doi:10.1111/j.1442-9071.2005.00953.x

157. Logaraj M., Madhupriya V., Hegde S. Computer vision syndrome and associated factors among medical and engineering students in Chennai // *Ann. Med. Health Sci. Res.* – 2014. – Vol. 4. – P. 179-185.

158. Ma L., Lin X.M. Effects of lutein and zeaxanthin on aspects of eye health // *J. Sci. Food. Agric.* – 2010. – Vol. 90. – No. 1. – P. 2-12.

159. Magli A., Iovine A., Gagliardi V. et al. LASIK and PRK in refractive accommodative esotropia: a retrospective study on 20 adolescent and adult patients // *Eur. J. Ophthalmol.* – 2009. – Vol. 19. – P. 188-195.

160. Mork R., Falkenberg H.K., Fostervold K.I., Thorud H.M.S. Visual and psychological stress during computer work in healthy, young females-physiological responses // *Int. Arch. Occup. Environ Health.* – 2018. – Vol. 91. – No. 7. – P. 811-830. doi: 10.1007/s00420-018-1324-5.

161. Nahar N.K., Sheedy J.E., Hayes J., Tai Y.C. Objective measurements of lower-level visual stress // *Optom. Vis. Sci.* – 2007. – Vol. 84. – No. 7. – P. 620-629.

162. Nakano K., Nakano E., Oliveira M. et al. Intraoperative microkeratome complications in 47,094 laser in situ keratomileusis surgeries // *J. Refract. Surg.* – 2004. – Vol. 20. – No. 5 Suppl. – S723-726.

163. Noorden G.K., Campos E.C. Binocular vision and ocular motility. – NY: Mosby, 2002. – P. 153-154.
164. O'Hare L., Hibbard P.B. Visual discomfort and blur // *J. Vis.* – 2013. – Vol. 13. – No. 5. – P. 7.
165. Omori M., Watanabe T., Takai J. An attempt at preventing asthenopia among VDT workers // *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* – 2003. – Vol. 9. – No. 4. – P. 453-462.
166. Osman I., Awad R., Shi W., Shousha M. Suction loss during femtosecond laser-assisted small-incision lenticule extraction: Incidence and analysis of risk factors // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2016. – Vol. 42. – No. 2. – P. 1425-1429.
167. Palomo A.C., Puell M.C., Sanchez-Ramos C., Villena C. Normal values of distance heterophoria and fusional vergence ranges and effects of age // *Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* – 2006. – Vol. 244. – P. 821-824. doi:10.1007/s00417-005-0166-5
168. Polat S., Can C., Ilhan B. et al. Laser in situ keratomileusis for treatment of fully or partially refractive accommodative esotropia // *Eur. J. Ophthalmol.* – 2009. – Vol. 19. – P. 733-737.
169. Powers M. Binocular vision and Lasik: Improvement following visual skills training // *J. Vis.* – 2007. – Vol. 7. – P. 97. doi:10.1167/7.15.97.
170. Prakash G., Sharma N., Sharma P. et al. Accommodative spasm after laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK) // *Am. J. Ophthalmol.* – 2007. – Vol. 143. – No. 3. – P. 540-541.
171. Reindel W., Zhang L., Chinn J., Rah M. Evaluation of binocular function among pre- and early-presbyopes with asthenopia // *Clin. Optom. (Auckl).* – 2018. – Vol. 4. – No. 10. – P. 1-8. doi: 10.2147/OPTO.S151294
172. Reinstein D.Z., Archer T.J., Gobbe M. Small incision lenticule extraction (SMILE) history, fundamentals of a new refractive surgery technique and clinical outcomes // *Eye Vis (Lond.)*. – 2014. – Vol. 16. – P. 1-3.
173. Riva A., Togni S., Franceschi F. et al. Effeect of a natural, standardized bilberry extract (Mirtoselect®) in dry eye: a randomized, double blinded, placebo-

controlled trial // *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* – 2017. – Vol. 21. – No. 10. – P. 2518-2525.

174. Rosenfield M. Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments // *Ophthalmic Physiol. Opt.* – 2011. – Vol. 31. – No. 5. – P. 502-515.

175. Schuler E., Silverberg M., Beade P., Moadel K. Decompensated strabismus after laser in situ keratomileusis // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1999. – Vol. 25. – P. 1552-1553. doi:10.1016/S0886-3350(99)00208-4.

176. Scheiman M. Accommodative and binocular vision disorders associated with video display terminals: diagnosis and management issues // *J. Am. Optom. Assoc.* – 1996. – Vol. 6. – No. 9. – P. 531-539.

177. Scheiman M., Wick B. Clinical management of binocular vision: Heterophoric, accommodative and eye movement disorders. – 3rd ed. – Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.

178. Sheedy J.E. The bottom line on fixing computer-related vision and eye problems // *J. Am. Optom. Assoc.* – 1996. – Vol. 67. – No. 9. – P. 512-517.

179. Snir M., Kremer I., Weinberger D. et al. Decompensation of exodeviation after corneal refractive surgery for moderate to high myopia // *Ophthalmic Surgery, Lasers & Imaging.* – 2003. – Vol. 34. – P. 363-370.

180. Shortt A.J., Allan B.D. Photorefractive keratectomy (PRK) versus laser-assisted in-situ keratomileusis (LASIK) for myopia // *Cochrane database of systematic reviews (Online).* – 2006. – CD005135. doi:10.1002/14651858. CD005135.pub2.

181. Sowjanya Gowrisankaran, Niru K. Nahar, Hayes J.R., Sheedy J.E. Asthenopia and blink rate under visual and cognitive loads // *Optom. Vis. Sci.* – 2012. – Vol. 89. – No. 1. – P. 97-104.

182. Spierer A., Hefetz L. Normal heterophoric changes: 20 years' follow-up // *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* – 1997. – Vol. 235. – No. 6. – P. 345-348.

183. Sugar A., Rapuano C.J., Culbertson W.W. et al. Laser in situ keratomileusis for myopia and astigmatism: safety and efficacy: a report by the

American Academy of Ophthalmology // *Ophthalmology*. – 2002. – Vol. 109. – P. 175-187. doi:10.1016/S0161-6420(01)00966-6.

184. Thorud H.M., Helland M., Aarås A. et al. Eye-related pain induced by visually demanding computer work // *Optom. Vis. Sci.* – 2012. – Vol. 89. – No. 4. – P. E452-E464.

185. Van den Heuvel S.G., de Looze M.P., Hildebrandt V.H., Thé K.H. Effects of software programs stimulating regular breaks and exercises on work-related neck and upper-limb disorders // *Scand. J. Work Environ Health*. – 2003. – Vol. 29. – P. 106-116.

186. Porcar E., Pons A.M., Lorente A. Visual and ocular effects from the use of flat-panel displays // *Int. J. Ophthalmol.* – 2016. – Vol. 9. – No. 6. – P. 881-885.

187. Wick B., Hall P. Relation among accommodative facility, lag, and amplitude in elementary school children // *Am. J. Optom. Physiol Opt.* – 1987. – Vol. 64. – No. 8. – P. 593-598.

188. Wilkins A.J., Evans B.J., Brown J.A. et al. Double-masked placebo-controlled trial of precision spectral filters in children who use coloured overlays // *Ophthalmic Physiol. Opt.* – 1994. – Vol. 14. – No. 4. – P. 365-370.

189. Yap E.Y., Kowal L. Diplopia as a complication of laser in situ keratomileusis surgery // *Clin. Exp. Ophthalmol.* – 2001. – Vol. 29. – P. 268-271. doi: 10.1046/j.1442-9071.2001.00418.

190. Yap M. The effect of a yellow filter on contrast sensitivity // *Ophthalmic Physiol. Opt.* – 1984. – Vol. 4. – No. 3. – P. 227-232.

191. Yekta A.A., Pickwell L.D., Jenkins T.C. Binocular vision, age and symptoms // *Ophthalmic Physiol. Opt.* – 1989. – Vol. 9. – No. 2. – P. 115-120.