

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

КУЗНЕЦОВА ОЛЬГА СЕМЁНОВНА

**ОПТИМИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПРИ ЭКСИМЕРЛАЗЕРНОЙ
КОРРЕКЦИИ ГИПЕРМЕТРОПИИ**

Специальность: 3.1.5 - офтальмология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Балалин Сергей Викторович

Волгоград –2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1. Проблемы аномалий рефракции в современном обществе.....	12
1.2. Нарушения аккомодации при аметропии.....	13
1.3. Нарушения аккомодации и формы астигматизма	20
1.4. Аккомодация и гидродинамика глаза	24
1.5. Аккомодация и бинокулярное зрение	25
1.6. Современные методы исследования аккомодации.....	28
1.7. Способы коррекции гиперметропической рефракции	30
1.8. Кераторефракционная хирургия гиперметропии	31
1.9. Состояние аккомодации после кераторефракционной хирургии	35
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	41
2.1. Характеристика групп обследованных пациентов.....	41
2.2. Методы офтальмологического обследования пациентов	45
2.2.1. Стандартные методы офтальмологического обследования.....	45
2.2.2. Дополнительные офтальмологические методы обследования.....	47
2.2.3. Методы исследования бинокулярного зрения	52
2.2.4. Оценка состояния глазной поверхности.....	55
2.3. Методы лечения пациентов.....	55
2.3.1. ФемтоЛАЗИК.....	55
2.3.2. Методы функциональной терапии нарушений аккомодации.....	58
2.4. Методы статистической обработки	61
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ РЕФРАКЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФЕМТОЛАЗИК У ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРМЕТРОПИЕЙ	63
3.1. Определение расчетной величины лазерной коррекции при ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени с целью достижения целевой рефракции	63
3.1.1. Разработка формулы расчета для достижения оптимальной целевой рефракции у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени при выполнении операции ФемтоЛАЗИК	64

3.2. Анализ эффективности, безопасности, предсказуемости и стабильности результатов ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией.....	71
ГЛАВА 4. КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРМЕТРОПИЕЙ ДО И ПОСЛЕ ФЕМТОЛАЗИК.....	77
4.1. Клинико-функциональные результаты у пациентов 2-ой контрольной группы с гиперметропией до и после ФемтоЛАЗИК	77
4.1.1. Анализ результатов анкетирования по выявлению астенопии у пациентов с гиперметропией до и после операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по разработанной формуле расчета достижения целевой рефракции.....	78
4.1.2. Клинико-функциональные результаты пациентов 2-й контрольной группы до и после ФемтоЛАЗИК, выполненной по разработанной формуле расчета достижения целевой рефракции	81
4.2. Клинико-функциональные результаты у пациентов основной группы до и после ФемтоЛАЗИК	96
ГЛАВА 5. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРМЕТРОПИЕЙ СЛАБОЙ И СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ДО И ПОСЛЕ ФЕМТОЛАЗИК.....	117
5.1. Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов у пациентов 2-й контрольной и основной групп с гиперметропией слабой и средней степени до и после выполнения операции ФемтоЛАЗИК.....	117
5.2. Разработка алгоритма ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК	125
5.3. Оценка эффективности разработанного алгоритма медикаментозной и функциональной реабилитации пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после выполнения операции ФемтоЛАЗИК.....	130
ГЛАВА 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	138
ВЫВОДЫ	154
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	156
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	157
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	158

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

В последние годы отмечается тенденция к увеличению числа пациентов, имеющих проявления астиопии, расстройства аккомодации, и как следствие нарушения рефракции. Аметропии являются одной из актуальных проблем современной офтальмологии. В общей структуре рефракционной патологии среди аметропий преобладает миопия, которая по распространенности в мире составляет около 33,0% и в дальнейшем к 2050 году ожидается ее рост до 49,8% (Катаргина Л.А.,2012, Тарутта Е.П.,2011). В развитых странах мира частота встречаемости миопической рефракции у населения составляет от 30 до 55%, при этом в восточных странах регистрируется более широкое распространение данной аномалии рефракции - до 95% и выше, при этом из них на долю миопии высокой степени приходится от 16% до 38% случаев (World Health Organization, Saw S.M., 2005; Bar Dayan Y., Levin A., Morad Y., 2005; Mary Q. et al., 2013). Так, в Тайване миопия у лиц молодого возраста отмечается в 95,9%, Китае –95,5% (Fan D.S., Lam D.S., 2004; Wang T.J., Chiang T.H., Wang T.H., Lin L.L. et al.,2009). В США близорукость в возрасте от 12 до 54 лет встречается несколько ниже и составляет около 42% населения (Vitale S., Sperduto R.D., Ferris F.L.2009).

На долю гиперметропии среди населения приходится около 30,6% случаев. Самая высокая частота встречаемости гиперметропической рефракции характерна для стран Африки – 38,6%, для стран Южной и Северной Америки – 37,2 %, в то время как в странах Европы ее распространенность существенно ниже и составляет 23,1% (World Health Organization, 2018).

Известно, что возникновение и прогрессирование аметропии тесно взаимосвязано с возникновением астиопии, нарушениями аккомодации и состоянием бинокулярной функции (Маркова Е.Ю.,2018, Жукова О.В.,2012, Катаргина Л.А.,2012, Егорова А.В.,2008). Аккомодация принимает активное

участие в регуляции офтальмотонуса и гидродинамики глаза (Гулидова Е.Г., Страхов В.В.,2009).

По данным исследований, основными видами нарушений аккомодации являются слабость аккомодации, привычно-избыточное напряжение аккомодации (Аветисов Э.С.,1988; Тарутта Е.П с соавт.,2009), а также комбинированные нарушения аккомодации (Балалин С.В., Труфанова Л.П.,2019), являющиеся одним из факторов риска развития и прогрессирования аметропий.

Недооценка нарушений аккомодации и бинокулярной функции у пациентов с аметропиями снижает зрительную работоспособность, что приводит в дальнейшем к возникновению астенопии, дезадаптации всей зрительной системы и в итоге оказывает влияние на результаты эксимерлазерной хирургии несмотря на достижение рефракционного результата (Балашевич Л.И.,2009, Розанова О.И.,2016, Sheppard A.D.,2010).

На сегодняшний день имеется достаточный клинический опыт хирургической коррекции аметропий, разработаны оптимальные протоколы операций, алгоритмы ведения пациентов по предотвращению развития интра- и послеоперационных осложнений с последующим их лечением, подходы к оценке результатов в отдаленном периоде кераторефракционных операций с учетом клинико-функциональных, структурно-морфологических и офтальмоэргонических показателей, оценки состояния глазной поверхности, что отражено во многих исследованиях (Куренков В. В.,1998; Румянцева О. А., 2001; Балашевич Л.И., 2002; Першин К.Б., 2002, Мушкова И.А.,2018, Костенев С.В., 2019, Пожарицкий М.Д., 2008, Трубилин В.Н., 2012, Эскина Э.Н.,2017).

Так, после операции ФемтоЛАЗИК у 9% пациентов с миопией средней и высокой степени с достигнутым высоким рефракционным результатом, с отсутствием синдрома «сухого глаза», с идеальным заживлением роговицы отмечаются астенопические жалобы, проявляющееся в виде снижения остроты зрения вблизи, нечеткости, размытости рассматриваемых объектов, покраснения, слезотечения, периодической или постоянной диплопии на различных расстояниях, при этом предрасполагающими факторами для развития

послеоперационной астенопии является отсутствие бинокулярного характера зрения с 5 м в 95,2%, отсутствие фузионных резервов или их низкие показатели в 80,9%, отсутствие адекватной оптической коррекции в 80,9% случаев (Мушкова И.А., Маркова Е.Ю., Шамсетдинова Л.Т., 2018). Пациенты с гиперметропией в послеоперационном периоде могут отмечать также снижение остроты зрения вдаль, в связи с чем появляются трудности фокусировки на удаленных объектах, нечеткость зрения в сумеречное время. В процессе адаптации к условиям эметропии после перенесенной кераторефракционной хирургии пациенты с исходной гиперметропией могут испытывать зрительный дискомфорт, переутомление, что ведет к развитию астенопии и неудовлетворенностью результатами операции.

После выполнения кераторефракционной операции анатомо-оптические структуры глаза несколько видоизменяются, вследствие чего происходит образование новых аккомодационно-конвергенционных связей. В случае нарушения работы аккомодационной и бинокулярной функции на дооперационном этапе возникает риск развития в послеоперационном периоде астенопического синдрома. Проведение рефракционной операции не гарантирует устранение имеющегося на дооперационном этапе дисбаланса между аккомодацией и конвергенцией.

Одним из современных объективных методов исследования аккомодации является компьютерная аккомодография, позволяющая получить не только количественную величину аккомодационного ответа, но и качественную характеристику состояния цилиарной мышцы по величине коэффициента микрофлюктуаций цилиарного тела (Жаров В.В., Егорова А.В., 2007).

Поэтому необходимым условием на современном этапе планирования кераторефракционной хирургии является исследование состояния аккомодации и бинокулярного зрения для профилактики развития астенопии в послеоперационном периоде.

По данным литературы в настоящее время недостаточно изучено влияние рефракционных результатов выполненной операции на субъективную

удовлетворенность пациента, а именно с позиции выявления астенопии и нарушений аккомодации, особенно до и после проведения кераторефракционной хирургии гиперметропии. Не изучены возможности методов профилактики, медикаментозного и функционального лечения при различных видах нарушений аккомодации у пациентов с гиперметропией до и после ФемтоЛАЗИК.

Следовательно, имеется необходимость разработки комплексной оптимизированной системы мероприятий по профилактике развития астенопических жалоб в послеоперационном периоде у пациентов с гиперметропией. Необходимо отметить, что в отечественной и зарубежной литературе отсутствуют данные о комплексном лечении нарушений аккомодации и бинокулярного взаимодействия на дооперационном этапе планирования кераторефракционной хирургии, не разработаны критерии реабилитации пациентов с гиперметропией с учетом различных видов нарушений аккомодации.

Приведенные сведения свидетельствуют об актуальности рассматриваемой проблемы.

Цель исследования

Разработка оптимизированной технологии реабилитации пациентов с гиперметропией слабой и средней степени с нарушениями аккомодации до и после ФемтоЛАЗИК.

Задачи исследования

1. На основании данных ретроспективного исследования клинико-функциональных результатов операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени разработать формулу расчета достижения оптимальной целевой рефракции.

2. На основании анализа клинико-функциональных результатов доказать эффективность, безопасность, прогнозируемость и стабильность результатов операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени, выполненной по разработанной формуле расчета достижения оптимальной целевой рефракции.

3. На основании оценки состояния астенопии, анализа результатов исследований состояния аккомодации определить виды аккомодационных нарушений у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после операции ФемтоЛАЗИК.

4. Разработать способы медикаментозного и оптико-функционального лечения нарушений аккомодации до и после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени.

5. Разработать алгоритм ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК, имеющих нарушения аккомодации.

Научная новизна результатов исследования

1. Впервые разработаны формулы расчета и номограммы для достижения оптимальной целевой рефракции у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени при выполнении ФемтоЛАЗИК.

2. Впервые определено влияние астенопии и аккомодационных нарушений на клиничко-функциональные результаты до и после ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени.

3. Впервые исследован синдром «ложной» миопизации после операции ФемтоЛАЗИК, разработано медикаментозное и оптико-функциональное лечение комбинированных нарушений аккомодации до и после ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени.

Практическая значимость

1. Разработана номограмма расчета величины лазерной коррекции при выполнении ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени.

2. Разработана система мероприятий на предоперационном этапе по выявлению астенопии, ведению пациентов с гиперметропией слабой и средней степени с нарушениями аккомодации.

3. Разработана оптимизированная технология реабилитации пациентов с гиперметропией слабой и средней степени с нарушениями аккомодации до- и после ФемтоЛАЗИК.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

Разработанная комплексная оптимизированная технология реабилитации пациентов при эксимерлазерной коррекции гиперметропии, заключающаяся в расчете величины лазерной коррекции для достижения оптимальной целевой рефракции с учетом оценки астенопии, состояния аккомодации с применением способов медикаментозного и оптико-функционального лечения нарушений аккомодации до и после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени, позволяет на основе разработанного алгоритма сократить сроки реабилитации пациентов с достижением наилучших клиничко-функциональных результатов.

Личный вклад автора

Диссертантом лично выполнены все хирургические вмешательства в основной и в контрольной группах, проведен осмотр пациентов до операции и после её выполнения на всех этапах наблюдения, выполнен сбор и статистическая обработка полученных данных, проанализированы результаты исследования.

Степень достоверности и апробация результатов работы

В основу диссертационного исследования вошли результаты комплексного обследования 467 пациентов с гиперметропией слабой и средней степени. Дизайн работы включал в себя обработку данных клиничко-функционального обследования с использованием современных диагностических методов. Достоверность результатов исследования подтверждается анализом

клинического материала, длительным сроком наблюдения за пациентами, применением корректных методов статистической обработки полученных данных.

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на научно-практических конференциях МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова (Москва 2019, 2021), а также региональных, всероссийских и международных конференциях и конгрессах: на Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы коррекции аномалий рефракции» (Волгоград, 2019,2021), на Межрегиональной научно-практической конференции «Катаракта и рефракционная хирургия. Новые возможности» (Волгоград, 2019), на 37-м Конгрессе Европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов (ESCRS) (Париж, Франция, 2019), на 20-м Всероссийском научно-практическом конгрессе с международным участием «Современные технологии катарактальной, роговичной и рефракционной хирургии» (Москва, 2019), на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Лазерная интраокулярная и рефракционная хирургия" (Санкт-Петербург, 2019), на XXXI Всероссийской научно-практической конференции «Оренбургская Конференция Офтальмологов – 2020» (Оренбург, 2020), на Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием офтальмологов Южного Федерального округа РФ, Прикаспийских стран и стран Причерноморья «Инновационные технологии в офтальмологической практике регионов» (Астрахань, 2020), на XII-ом съезде общества офтальмологов России (Москва, 2020), на 38-м Конгрессе Европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов (ESCRS) (Нидерланды, Амстердам, 2020), на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «SOCHI-CORNEA 2021» (Сочи, 2021), на Межрегиональной научно-практической конференции «Инновационные технологии в офтальмологии» в онлайн-формате (Волгоград, 2022), на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Невские горизонты. 2022» (Санкт-Петербург, 2022).

Публикации

По теме исследования опубликовано 14 научных работ в центральной печати, из них 8 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ, получено по теме диссертационной работы 2 патента РФ на изобретения.

Реализация результатов работы

Результаты работы внедрены в лечебную практику Иркутского филиала ФГАУ «Национального медицинского исследовательского центра «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (акт внедрения от 2019 г.), Новосибирского филиала ФГАУ «Национального медицинского исследовательского центра «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (акт внедрения от 2019 г.), Краснодарского филиала ФГАУ «Национального медицинского исследовательского центра «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (акт внедрения от 2019 г.), а также в клиническую практику Волгоградского филиала ФГАУ «Национального медицинского исследовательского центра «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Минздрава России.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 182 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, трех глав собственных исследований, заключения, выводов и списка литературы. Содержит 39 таблиц и 45 рисунков. Список литературы включает 229 источников, из них 136 публикаций отечественных и 93 зарубежных авторов.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Проблемы аномалий рефракции в современном обществе

Аметропии (или аномалии рефракции) являются наиболее распространенными нарушениями зрения, которые характеризуются несоразмерной рефракцией по отношению к длине глаза при расслабленной аккомодации, отсутствием четкого изображения на сетчатке [1,36,46,49,51,54,65].

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) первое место в структуре причин нарушения зрения занимают аномалии рефракции (около 42%): миопия (близорукость), гиперметропия (дальнозоркость) и астигматизм [World Health Organization, 2010]. По данным ВОЗ (2020) около 2,2 миллиарда человек во всем мире живут с той или иной формой нарушения зрения или слепотой, в том числе 123,7 миллиона человек с нескорректированными аномалиями рефракции (с миопией или гиперметропией).

Около 2 млрд людей страдают миопией. В развитых странах мира частота встречаемости миопической рефракции у населения составляет от 30 до 55%, при этом в восточных странах регистрируется более широкое распространение данной аномалии рефракции - до 95% и выше, при этом из них на долю миопии высокой степени приходится от 16% до 38% случаев [46,65,83,102,136,164,191]. Так, в Тайване миопия у лиц молодого возраста отмечается в 95,9%, Китае – 95,5% [164,224]. В США близорукость в возрасте от 12 до 54 лет встречается несколько ниже и составляет около 42% населения [138,220,221,226]. В Российской Федерации насчитывается около 3,1 миллионов человек с миопией [1,5,6,7,16,20,46,65].

По данным ВОЗ, распространенность гиперметропии у лиц старше 18 лет в 2018 году составила — 30,6%. Высокая частота встречаемости гиперметропии характерна для стран Африки – 38,6%, для стран Южной и Северной Америки – 37,2 %, в то время как в странах Европы ее распространенность существенно ниже и составляет — 23,1% [1,7,17,36,38,49,66,73,141,152,159,175,183,214].

В офтальмологической практике аномалии рефракции классифицируют по степени: 1) слабая — до 3,0 дптр, 2) средняя - от 3,25 до 6,0 дптр, 3) высокая – от 6,25 дптр и более [46]. Аметропии, особенно средних и высоких степеней, сопровождаются недостаточной остротой зрения и могут быть серьезным препятствием для осуществления интеллектуальной и профессиональной деятельности [19,38,46,50,51,53,66,88,92,131,161,170]. Приведенные данные демонстрируют медико-социальную значимость аметропии.

1.2. Нарушения аккомодации при аметропии

Возникновение и прогрессирование аметропии тесно взаимосвязано с состоянием аккомодации. Известно, что аккомодация — это приспособление оптической системы глаза к рассматриванию предметов на разных расстояниях, в котором участвуют отделы парасимпатической и симпатической вегетативной нервной системы [33,34,47,48,103,111,113,140,153,161].

В современном аспекте понимания механизма аккомодации лежит основополагающая теория Германа фон Гельмгольца, согласно которой процесс рассматривания предметов на близком расстоянии происходит благодаря сокращению цилиарной мышцы, сужению зрачка, уменьшению глубины передней камеры, смещению хрусталика кпереди и несколько книзу, что ведет к изменению кривизны его передней и задней поверхностей, в результате чего увеличивается преломляющая способность хрусталика, динамическая рефракция глазного яблока, происходит фокусировка световых лучей на сетчатке [35,62,80,95,96,146,188,189].

Известно, что нервные волокна, идущие от нейронов сетчатки оканчиваются в клетках наружного колленчатого тела, далее нервные импульсы передаются в первичную зрительную кору и в претектальную область, где нейроны осуществляют связь с ядром Эдингера – Вестфала, эфференты которого являются преганглионарными волокнами, идущими в составе глазодвигательного нерва к ресничному узлу, иннервирующему цилиарную

мышцу. Сокращение мышечных волокон цилиарного тела приводит к ослаблению натяжения цинновой связки, при этом хрусталик утолщается, и кривизна передней его поверхности увеличивается, что сопровождается усилением динамической рефракции глазного яблока [2,30,33,35,47,62,64,215].

Современный метод прижизненного исследования, такой как ультразвуковая биомикроскопия, позволил исследователям доказать, что хориоидея, стекловидное тело, радужка, роговица, склера и экстраокулярные мышцы также принимают участие в механизме аккомодации [30,32,34,56,63,94,104,105]. Но следует учитывать, что эти структуры являются вторичными компонентами аккомодации [105,110,111,161,167,186].

Вегетативная симпатическая и парасимпатическая нервная система обеспечивает иннервацию цилиарной мышцы. Парасимпатическая нервная система обеспечивает сократительную функцию цилиарной мышцы, а симпатическая – оказывает тормозящее действие на её сокращение и ответственна за трофическую функцию. Осуществление единого механизма оптической установки глаза к разноудаленным объектам обеспечивается сбалансированным взаимодействием симпатического и парасимпатического отделов нервной системы [2,46,94].

Интенсивная зрительная нагрузка приводит к нарушениям аккомодации [10,12,22,43,], к повышению внутриглазного давления до верхних значений нормы [13,35], к формированию офтальмогипертензионного синдрома перенапряжения аккомодации [6], к активации адаптивно-приспособительных механизмов рефрактогенеза [1,7], что способствует усилению рефракции и росту глазного яблока и [65,103,106,114].

Гиперметропия – разновидность аметропии, при которой в покое аккомодации изображение фокусируется не на сетчатке, а за сетчаткой. Основными причинами для её возникновения являются: формирование в процессе развития глазного яблока более плоской роговицы и (или) укорочение переднезаднего размера глазного яблока. Гиперметропическая рефракция характерна для доношенного новорожденного и составляет в среднем от 2,0 до

4,0 дптр (от 1,8 до 3,6 дптр). Далее, по мере роста глазного яблока, особенно в течение первых пяти лет жизни, она значительно уменьшается [46,49,51]. Снижение встречаемости гиперметропии по мере роста ребенка происходит за счет достижения эметропии и миопии. По литературным данным [53,80,85,88] выявляемость гиперметропии в 7-10 лет составляет 65,9%, в 11-14 - 51,1%, в 15-18 - 40,8%. Установлено, что гиперметропия средней и высокой степени, а также гиперметропический астигматизм приводят к функциональной «незрелости» зрительного анализатора [51,54,152].

Оптическая система глаза при гиперметропии предполагает низкое зрение как на близком, так и на дальнем расстоянии. Однако, большинство людей с гиперметропической рефракцией слабой и средней степени имеют хорошее зрение вдаль и могут частично испытывать затруднения при работе вблизи. Эта возможность четкого зрения осуществляется за счет механизма аккомодации. Постоянное напряжение аккомодации может нивелировать или даже скрыть истинную степень гиперметропической рефракции.

При гиперметропии для четкого зрения требуется постоянное напряжение аккомодации, что приводит к конвергенции при взгляде не только вблизи, но и вдаль. Недостаточный фузионный резерв или переутомление механизма аккомодации способствует конвергенции зрительных линий при взоре вдаль и развитию сходящегося косоглазия. Именно поэтому в детском возрасте некоррегированная гиперметропия может быть одной из причин возникновения содружественного косоглазия и способствовать развитию дисбинокулярной амблиопии [49,75,82,100,108,118]. В случае исчезновения косоглазия при очковой коррекции косоглазие называется аккомодационным [46,118,119,121,123,142,168].

По данным авторов [11,35,69,73] у пациентов с гиперметропической рефракцией кроме ухудшения зрения вдаль и вблизи, при отсутствии адекватной коррекции возникают сопутствующие нарушения: амблиопия, расстройства аккомодации и нарушения бинокулярной функции, косоглазие от 25 до 95% случаев.

За счет повышенного тонуса аккомодации при гиперметропической рефракции наблюдается дезадаптация [1,37,74,116,122,126]. Состояние амблиопии, особенно в следствии анизометропии, хуже всего поддается лечению и часто приводит к расстройству бинокулярного зрения [10,12,42,53,58,147]. В свою очередь, наличие анизометропии может индуцировать различные функциональные расстройства, привести к развитию анизейконии, анизоаккомодации [118,156,160]. Частота встречаемости амблиопии при гиперметропической анизометропии, по данным Гончаровой С.А. (2006), составляет - 54,3% [12,116,118].

Роль нарушений аккомодации у пациентов с гиперметропией является одним из главных факторов риска снижения зрения. У пациентов с гиперметропией процесс аккомодации отмечается при рассматривании как близко расположенных, так и удаленных объектов. По данным многих авторов, постоянное напряжение цилиарной мышцы приводит к ее гипертрофии и спастическому состоянию [35,77,79,200].

Российский Экспертный совет по аккомодации и рефракции (ЭСАР) был сформирован в 2009 году, как независимая общественная организация для того, чтобы объединить современные представления о механизме аккомодации, терминологии, классификации, нормальных и патологических состояниях работы цилиарной мышцы, способах коррекции и лечения нарушений аккомодации [35]. Согласно классификации (ЭСАР) различают следующие виды патологических состояний аккомодации:

- спазм аккомодации;
- привычно—избыточное напряжение аккомодации (ПИНА);
- слабость аккомодации;
- аккомодационная астенопия;
- пресбиопия;
- нарушения аккомодации после рефракционных операций.

Адамюк Е.В. впервые в 1881 году описал симптомы спазма аккомодации. Спазм аккомодации — острое патологическое состояние, при котором возникает

избыточный тонус аккомодации, что приводит к миопизации манифестной рефракции и снижению максимальной корригированной остроты зрения [106,113,126,137,209]. Чаще всего встречается в подростковом возрасте, реже у взрослых. Состояние спазма аккомодации проявляется после эмоционального перенапряжения. Чаще всего носит двусторонний характер. Пациенты отмечают резкое снижение зрения вдаль, однако способность к чтению на близком расстоянии сохраняется. Объективно определяется несоответствие между выявленной рефракцией глаза, остротой зрения и размерами переднезадней оси глазного яблока, так, миопическая рефракция глаза может наблюдаться свыше 5,0 дптр, при этом острота зрения без коррекции составляет 0,2-0,3.

Привычно-избыточное напряжение аккомодации (ПИНА) – патологическое состояние аккомодации, при котором тонус аккомодации существует длительно, происходит миопизация манифестной рефракции, но не наблюдается снижение максимально корригированной остроты зрения. ПИНА характерна как для детей, так и для взрослых [35,102]. Термин был предложен в 1993 году Сомовым Е.Е. Пациенты отмечают жалобы на периодическое, далее постоянное снижение зрения вдаль, может отмечаться ухудшение зрения при работе на близком расстоянии, как правило, процесс также двусторонний. Субъективно определяется миопизация рефракции, после проведения циклоплегии выявляется или слабая гиперметропия, или эметропия, или миопия слабее выявленной в обычных условиях (состояние «ложной» миопии), повышается некорригированная острота зрения по сравнению с исходной [102].

Парез (паралич) аккомодации — острое или подострое расстройство аккомодации, при котором изменение оптической установки глаза к любому расстоянию за счет изменения рефракции становится временно невозможным [36]. Это достаточно редко встречающееся нарушение аккомодации, обычно характерно для девочек подросткового возраста с эмоционально лабильным типом нервной системы. Предшествующим состоянием данного вида нарушения аккомодации является стрессовый фактор, наркоз. Индуцировать парез аккомодации также могут различные заболевания центральной нервной системы,

травмы, опухоли. Заболевание чаще двустороннее, пациенты жалуются на невозможность чтения, работы на близком расстоянии. Субъективно характерна гиперметропическая рефракция, острота зрения снижена и практически не поддается коррекции. Компенсировать проявления пареза позволяют плюсовые линзы, что обеспечивает возможность работы на близком расстоянии. Парез/паралич аккомодации, а также спазм аккомодации чаще заканчиваются самопроизвольно, вне зависимости от проводимого (или не проводимого) лечения, стоит отметить, что эти нарушения аккомодации склонны к рецидивированию. Однако эти расстройства аккомодации не приводят к возникновению аномалий рефракции [89,114,126,192,199,208].

Слабость аккомодации - длительно существующее состояние недостаточной или неустойчивой аккомодации. Диагностируется не только у детей, но и у взрослых. Появляется быстрая утомляемость при работе вблизи, чтении, при этом острота зрения снижена вдаль, но поддается коррекции. Объем относительной аккомодации соответствует возрастным значениям, но может наблюдаться его снижение, запас относительной аккомодации снижен практически до нуля [35,126,124,162].

Слабость аккомодации и ПИНА, обычно, служат предвестниками развития и прогрессирования близорукости у детей и лиц молодого возраста [89].

Пресбиопия, или старческая дальнозоркость, это физиологическое состояние, представляющее собой ослабление аккомодации, физиологически наступающее в пожилом возрасте за счет уплотнения вещества хрусталика, потери эластических свойств, из-за чего утрачивается его способность изменять преломляющую силу, характерно нарушение аккомодации, заключающееся в отдалении от глаз ближайшей точки ясного зрения. Пациенты жалуются на ухудшение зрения вблизи, в том числе и в привычной коррекции. Более уязвимыми являются пациенты с исходной гиперметропической рефракцией, так как появляется необходимость использования очковой и/или контактной коррекции не только для дали, но и для близи [2,63,84,153,162,177].

На основании литературного обзора при гиперметропической рефракции возможны расстройства аккомодации в виде клинических сочетаний: гиперметропия с избытком аккомодации (ПИНА), гиперметропия с аккомодационной недостаточностью (слабость аккомодации) [35,175]. В своих работах Балалин С.В., Труфанова Л.П. (2019) определили дополнительно комбинированные нарушения аккомодации, такие как ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации, ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации и спазматической аккомодационной астенопией [6].

При гиперметропической рефракции слабой и средней степени жалобы на низкое зрение вдаль пациенты в основном не предъявляют, острота зрения достигается за счет напряжения аккомодации, в следствии чего усиливается преломляющая сила глаза. Однако, при работе на близком расстоянии пациент с гиперметропией сильно аккомодирует и без использования очковой или контактной коррекции это приводит к появлению болезненных ощущений в области надбровных дуг, глазных яблок, головным болям, при этом текст во время чтения становится нечетким и расплывчатым, т.е. развивается явление аккомодативной астенопии. Существенные изменения в работе аккомодационного аппарата проявляются, прежде всего, снижением работоспособности цилиарной мышцы [11,16,25,69,71,74,100]. Упорные хронические конъюнктивиты и блефариты могут быть следствием некорригированной гиперметропической рефракции. Это состояние требует назначения очковой и/или контактной коррекции и является показанием для проведения кераторефракционной хирургии [92,114].

Аккомодационный ответ в норме является многокомпонентным процессом, в котором задействованы все структуры переднего отрезка глаза [94,143].

По данным Роземблюма Ю.З. (2003) значение относительной аккомодации после операции зависит от ее предоперационного состояния и сохранности бинокулярного зрения [95].

1.3. Нарушения аккомодации и формы астенопии

Нарушения аккомодации при аметропии сочетаются с различными формами астенопии [123,127]. Выделяют следующие формы астенопии:

Аккомодационная астенопия - это не изолированное состояние, это симптомокомплекс, развитие которого характерно для лиц, имеющих аномалии рефракции, занятых напряженным зрительным трудом. Сомов Е.Е. (1993) охарактеризовал астенопию как состояние, при котором выполнение оператором специфической для него работы затруднено или невозможно. Интенсивное зрительное напряжение не может не отразиться на функциональном состоянии органа зрения, все показатели соответствуют нижним границам нормы. Астенопия оказывает существенное влияние на показатели рефракции и аккомодации [102].

Дашевский А.И. (1962) выделял несколько форм астенопии: аккомодационную, мышечную, смешанную, нервную и симптоматическую. Аккомодационную форму в свою очередь подразделял на рефракционную, астеническую и спазматическую. А мышечную форму — на рефракционную и астеническую.

Рефракционная форма аккомодационной астенопии развивается вследствие неправильно подобранной очковой или контактной коррекции, или полным ее отсутствием. Различные расстройства аккомодации приводят к возникновению астенической формы аккомодационной астенопии, клинически проявляющаяся снижением силы аккомодационного ответа и устойчивости аккомодации, снижением запаса относительной аккомодации, отдалением от глаз ближайших точек ясного зрения и их асимметрией. Так, у пациентов в возрасте 40 лет и старше вследствие отсутствия или неадекватной оптической коррекции пресбиопии характерно развитие астенической формы аккомодационной астенопии. В случае постоянного состояния привычно-избыточного напряжения аккомодации развивается спазматическая форма аккомодационной астенопии.

При миопии, некорригированной гиперметропии, астигматизме, а также анизометропии при возникновении дисбаланса в работе аккомодации и конвергенции характерно развитие рефракционной формы мышечной астенопии. Ослабление деятельности внутренних прямых мышц глаза приводит к развитию астенической формы мышечной астенопии.

Смешанная форма астенопии проявляется сочетанием рефракционных, аккомодационных и глазодвигательных нарушений, и как правило, определить, что возникает первично не представляется возможным, при этом каждая форма отягчает проявление друг друга.

Такие нарушения неврологического статуса как неврастения или истерия провоцируют появление нервной астенопии. Наличие воспалительных процессов в организме способствуют возникновению симптоматической астенопии [16].

В зарубежной литературе принято классифицировать астенопию на 2 формы. Астенопия, связанная с рефракционными или аккомодационными нарушениями, а также возникающая при дисбалансе аккомодационно-конвергенционной связи называется рефракционной. Гетерофория в стадии декомпенсации и/или недостаточность конвергенции способствуют возникновению мышечной формы астенопии. Для более точной идентификации формы астенопии рекомендуют patch test – выполнение окклюзии одного глаза на несколько дней. При мышечной форме астенопические проявления купируются, а при рефракционной – нет [136,140,155,171,176,199].

Шостак В.И. (1979) предложил классификацию астенопии с учетом глубины и устойчивости функциональных нарушений. Автор выделил три стадии зрительного утомления: компенсации, субкомпенсации и декомпенсации, при этом для каждой стадии не было выделено характерных критериев. ЭСАР было рекомендовано использовать такие симптомы как длительность, обратимость, выраженность проявлений астенопии, а также в качестве дифференциального подхода влияние ее симптомов на трудоспособность. Выраженность астенопии пациент самостоятельно оценивал по десятибалльной

шкале, где «0» - отсутствие жалоб, а «10» - максимальная выраженность симптомов астенопии.

Для стадии компенсации характерны кратковременные изменения зрительных функций, являющиеся следствием процесса физиологического зрительного утомления - естественного состояния, возникающее в результате зрительной нагрузки. После отдыха (от 30 минут до 10 часов) эти проявления купируются самостоятельно, не оказывая какого-либо влияния на трудоспособность пациента. Выраженность симптомов астенопии оценивается не более 3 баллов по десятибалльной шкале. Известно, что процесс физиологического утомления имеет важное биологическое и адаптационное значение. Так, состояние утомления стимулирует восстановительные процессы, что способствует повышению толерантности при повторной зрительной нагрузке. В случае возникновения чрезмерного утомления возможен его переход уже в патологическое состояние - переутомление.

Для стадии субкомпенсации характерны более продолжительные по времени изменения зрительных функций, проявляющиеся зрительным переутомлением при напряженной зрительной нагрузке. Однако эти явления являются обратимыми. Даже спустя длительное время после продолжительного (от 1 до 2-х суток) отдыха в работе цилиарной мышцы обнаруживаются функциональные изменения, что может привести к временной утрате трудоспособности пациента. Выраженность симптомов астенопии оценивается от 4 до 6 баллов по десятибалльной шкале.

Для стадии декомпенсации характерны выраженные стойкие изменения зрительных функций, стойкое зрительное переутомление, приводящее к формированию необратимых рефракционно-аккомодационных нарушений. Различают три формы таких нарушений: миопическая (возникновение и прогрессирование миопии); гиперметропическая (стойкий сдвиг рефракции в сторону ее ослабления и ранняя пресбиопия); смешанная (развитие миопии и ранняя пресбиопия). Из-за ярко выраженной симптоматики данной стадии астенопии возможна частичная или полная утрата трудоспособности.

Психоэмоциональная астенопия также относится к стадии декомпенсации, которая может приводить к утрате трудоспособности, при этом не иметь характерных офтальмологических нарушений. Выраженность симптомов астенопии в этой стадии оценивается от 7 и более баллов [131].

В настоящее время ЭСАР различает четыре формы астенопии [2,87]:

1. Аккомодационная астенопия (рефракционно-аккомодационная) связана с нарушениями в системе рефракции-аккомодации. Самый распространенный вариант астенопии.
2. Мышечная астенопия (моторная) связана с нарушениями в монокулярных и содружественных движениях глаз (в глазодвигательной системе).
3. Сенсорная астенопия (нейрорецептивная) связана с нарушением переработки зрительных сигналов в нервные импульсы.
4. Психоэмоциональная астенопия связана с нарушениями психологической адаптации к зрительной работе.

Основной критерий, характеризующий работоспособность цилиарной мышцы в норме и при патологических состояниях - сила аккомодационного ответа, благодаря чему обеспечивается точная фокусировка изображения на сетчатке, что является необходимым условием для бинокулярного зрения [22,157,165,175,205]. В зоне дальнего видения сила аккомодационного ответа характеризуется привычным тонусом аккомодации – разностью между рефракцией в обычных условиях и в условиях циклоплегии. Способность сохранять на постоянном уровне показатели рефракции называется устойчивостью аккомодации [1,2,35]. Таким образом, взаимосвязь астенопических проявлений и активной зрительной нагрузки очевидна, её возникновение возможно в любой возрастной категории.

1.4. Аккомодация и гидродинамика глаза

Установлено, что у пациентов с гиперметропией имеется более близкое расположение перихрусталиковых структур [92,93,104]. Помимо высокой

нагрузки на цилиарную мышцу при работе на близком расстоянии важную роль в развитии нарушений аккомодации играют изменения состояния гидродинамики глаза. Физиологическая дислокация перихрусталиковых структур в процессе аккомодации, а также анатомические особенности не могут не отразиться на гидродинамическом процессе гиперметропического глаза, так как регуляция офтальмотонуса осуществляется в том числе аккомодативно, через активацию трабекулярного и увеального путей оттока внутриглазной жидкости, тесно связанных с напряжением меридиональных и радиальных мышечных волокон цилиарного тела [13].

Привычно избыточное напряжение аккомодации у лиц молодого возраста с гиперметропией может частично или полностью компенсировать некорригированную остроту зрения, при этом в иридоцилиарном и лентикулярном комплексах, участвующих не только в аккомодационном ответе, но и в секреции и оттоке внутриглазной жидкости [92,54,216], происходят процессы структурных изменений (повышается акустическая плотность и толщина циркулярной порции цилиарной мышцы, возникает дисбаланс между иридоцилиарными взаимоотношениями и дискоординированными движениями зрачка с созданием условий для формирования гидродинамических блоков. По данным Щуко А.Г., Новожиловой Е.Т. (2019) избыточное напряжение аккомодации у пациентов молодого возраста с гиперметропией характеризуется повышением запаса относительной аккомодации на 18 %, 10-кратным превышением привычного тонуса аккомодации, дисбалансом структурных взаимоотношений в виде сужения зрачка во всех условиях освещённости на 25 %, увеличением толщины цилиарного тела с акцентуацией мышцы Мюллера по сравнению с лицами, имеющими соразмерную рефракцию [73].

Морфологические исследования путей оттока внутриглазной жидкости иллюстрируют их взаимосвязь с аккомодационным аппаратом [8,30] и говорят о том, что сокращение цилиарной мышцы не только запускает процесс аккомодации, но и способствует активному перемещению жидкости по естественным путям оттока, что улучшает циркуляцию внутриглазной жидкости

и может способствовать нормализации внутриглазного давления. Эффективность аккомодационного стимула цилиарной мышцы, помимо прочих факторов, зависит от клинической рефракции и наличия оптических аберраций, поэтому внесение направленных рефракционных изменений может физиологическим способом воздействовать на офтальмотонус путём активации работы аккомодационно-гидродинамической системы глаза [30]. Так, слабая гиперметропическая рефракция в послеоперационном периоде после факоэмульсификации катаракты по данным авторов способствует достижению гипотензивного эффекта за счёт стимулирования аккомодации, что и было показано в ранее выполненных работах [30]. Для активации аккомодационно-гидродинамической системы глаза необходимо обеспечить более эффективный аккомодационный стимул [41].

1.5. Аккомодация и бинокулярное зрение

Для осуществления работы бинокулярного механизма необходимо точное сведение зрительных осей обоих глаз на фиксируемом объекте, т.е. конвергенция, а также включение в работу системы аккомодационно-конвергентной синкинезии. За счет механизма аккомодации осуществляется постоянная четкость изображения на сетчатке независимо от того на каком расстоянии находится фиксируемый объект. Для обеспечения четкости изображения приближающегося объекта зрительная система использует триаду механизмов: 1) увеличение преломляющей силы хрусталика; 2) сужение зрачка; 3) конвергентные движения глаз, обеспечивающие возможность фиксировать приближающийся объект двумя глазами одновременно [37,42,174,166].

Осуществление механизма бинокулярного зрения возможно благодаря синергизму сенсорного и моторного аппаратов [28,46,166,178,210,212,213,217], который обеспечивается фузионными механизмами зрительного восприятия и в итоге формируется стереоскопическое зрение. При наличии анизометропии происходит постоянная перестройка стимулов аккомодационного рефлекса то к

правому, то к левому глазу. Снижение зрительной работоспособности и появление астенопических жалоб может быть взаимосвязано со слабостью фузионных механизмов.

Стремление глаз постоянно дивергировать и конвергировать даже на близком расстоянии в пределах физиологических резервов, переводит ортофорию в состояние физиологической (истинной) экзофории. Экзофория считается физиологической, если ее величина находится в пределах от 3 до 6 пр. дптр. при приближении тест-объекта на рабочее расстояние (33-40 см); по данным А. И. Дашевского (1973), обследовавшего 100 человек с эмметропией, средняя величина физиологической экзофории для близи составляет $2,6^\circ$ [16].

Величину фузионных резервов определяют на синоптофоре. При слабых фузионных резервах состояние астенопии может наблюдаться даже при слабой степени гетерофории. Степени гетерофории более - 8 пр. дптр. и +2 пр. дптр. считаются патологическими. При хороших фузионных резервах (+ 24 пр. дптр. - -5 пр. дптр.) нефизиологическая гетерофория компенсируется и астенопия минимальна. Низкие фузионные резервы в сочетании с нефизиологической гетерофорией ведут к декомпенсации [49,58,73].

Если призматическая коррекция не помогает, то возникает декомпенсация гетерофории, возможно появление истинного содружественного косоглазия - гетеротропии, вначале периодического, а с течением времени – постоянного [150,180,182,196,203].

Водовозов А.М. с соавт. (1980), исследовавший влияние зрительной нагрузки на бинокулярное зрение, выявил, что после перегрузки аккомодации у здоровых испытуемых (в возрасте от 11 до 30 лет) возникает сходящееся косоглазие. При электроокулографии в большинстве случаев происходило снижение амплитуды на одном глазу, свидетельствующее о возникшем ослаблении действия экстраокулярных мышц этого глаза. Косоглазие исчезало через 30-40 минут после прекращения нагрузки [10].

Следует отдельно отметить аккомодационное косоглазие, обычно у пациентов с гиперметропией сходящееся. К нему относится до 40%

содружественного косоглазия в детском возрасте, причиной которого чаще всего является некоррегированная врождённая гиперметропия в сочетании с дисбалансом процессов аккомодации и конвергенции при слабых фузионных резервах [28,37,118,183,185,197].

Фузионные вергентные движения совершаются в определенных границах, которые обозначаются амплитудой или резервами фузии. Фузионные резервы определяются максимальной конвергенцией (положительные резервы) и максимальной дивергенцией (отрицательные резервы), а также супра- и инфравергенцией, при которых еще возможно слияние изображений объектов. За счет фузионных резервов обеспечивается устойчивость бинокулярного зрения, компенсация гетерофории, присутствующую у 80% людей, а также создаются условия для продолжительной работы на близком расстоянии благодаря препятствию развития мышечной астенопии [7,46,136,185,207]. Показатели фузионных резервов определяют дальнейшую тактику ведения и лечения пациента. Величина фузионных резервов зависит от условий и способа исследования (при использовании разных методов – синоптофор или призма), от размеров предлагаемых тестов, вертикальной и горизонтальной их ориентации [212].

Балабанова Е.А., Матросова Ю.В. (2020) при проведении сравнительного анализа фузионных резервов у 140 детей со слабой и средней степенью миопии на фоне очковой коррекции и коррекции ортокератологическими линзами, доказали наличие достоверно значимых различий в показателях отрицательных фузионных резервов у пациентов, пользующихся очковой и контактной коррекцией, а также выявили улучшение фузионных резервов в результате ношения ортокератологических линз, что сопровождалось улучшением качества зрения и снижением астенопических жалоб [5,145].

Таким образом, по данным литературы подтверждается взаимосвязь между аккомодацией и конвергенцией и возможностью коррекции одной функции под влиянием улучшения другой.

1.6. Современные методы исследования аккомодации

На сегодняшний момент представления о процессе аккомодации остаются не полностью изученными. Среди офтальмологов не достигнута полная солидарность в понимании патогенетических механизмов аккомодационных нарушений [34,47,46,48,56,63,96,111]. Благодаря развитию современных медицинских технологий в офтальмологии появилась возможность прижизненно проводить не только количественную, но и качественную оценку нарушений аккомодации. Фиксацию объективного аккомодационного ответа позволяет получить авторефрактометр открытого поля, анатомическое строение цилиарной мышцы, сократительной ее способности можно прижизненно исследовать при помощи ультразвуковой биомикроскопии. Зафиксировать изменения глубины передней камеры, кривизны хрусталика при аккомодации в покое и напряжении дают возможность проведение «Scheimpflug imaging», IOL-MASTER [40,100,112].

Внедрение метода компьютерной аккомодографии в офтальмологической практике позволяет провести объективную оценку функции аккомодационной системы глаза на основе анализа аккомодативных микрофлюктуаций. По результатам исследований последнего десятилетия известно, что тонус мышечных волокон цилиарного тела в процессе сокращения находится в состоянии постоянного колебания. Эти колебания характеризуются как аккомодационные микрофлюктуации (АМФ), имеющие определенную частоту и состоящие из высоко — и низкочастотных компонентов. Практическое значение имеет оценка высокочастотного компонента (частота между 1,0 и 2,3 Гц), отражающего колебания мышечных волокон цилиарного тела. Именно высокочастотный компонент позволяет качественно оценить сократительную способность цилиарного тела, в отличии от фонового низкочастотного компонента (частота менее 0,6 Гц) [25,26].

Компьютерная аккомодография выполняется с помощью аппарата Righton Speedy-K ver. MF-1., сочетающего в себе функции аккомодографии и

авторефрактометрии. При выполнении исследования прибор позволяет при предъявлении зрительного стимула на различных расстояниях графически регистрировать изменение рефракции глаза в виде столбиковой диаграммы, с отражением величины аккомодационного ответа и частотного анализа аккомодативных микрофлюктуаций (АМФ) методом трансформации Фурье [28]. Применение метода компьютерной аккомодографии в клинической практике для оценки состояния аккомодации после выполнения кераторефракционной хирургии, при подборе очковой или контактной коррекции, а также у пациентов с астенопическими проявлениями показало свою высокую эффективность [22,26,40,85,90,125, 133,134,151,154,155].

Высокочастотный компонент АМФ имеет клиническое значение и составляет от 50 до 80 микрофлюктуаций в минуту. Нормальные показатели АМФ находятся в диапазоне от 50 до 62 микрофлюктуаций в минуту, сокращение более 62 микрофлюктуаций в минуту характеризует патологическую работу цилиарной мышцы. Аккомодограмма дает расширенное представление о функционировании цилиарной мышцы и оценивается по следующим показателям [20,26]: 1. Степень напряжения цилиарной мышцы, которую характеризует величина коэффициента аккомодационного ответа ($КАО=АО/АС$, где АО - аккомодационный ответ в диоптриях, АС –аккомодационный стимул в диоптриях), 2. Нарастающий (или снижающий) ход кривой, который определяется по величине коэффициента роста аккомодограммы ($КР=N_{\Delta}АО/N$, где $N_{\Delta}АО$ - количество неотрицательных значений, N – общее количество измерений), 3. Коэффициент микрофлюктуаций (КМФ), позволяющий проводить качественную оценку состояния цилиарной мышцы.

1.7. Способы коррекции гиперметропической рефракции

Проблема эффективной коррекции гиперметропической рефракции остается одной из наиболее актуальных задач, стоящих перед офтальмологами [7,17,18]. В настоящее время выделяют среди методов коррекции гиперметропии

нехирургические и хирургические. Так, к нехирургическим методам относят – очковую и контактную коррекцию, к хирургическим- кераторефракционную хирургию и интраокулярные вмешательства.

На сегодняшний день очковая коррекция является самым распространенным способом нехирургической коррекции гиперметропии. Однако, очковая коррекция далеко не в каждом случае оказывается оптимальным методом, особенно у пациентов с гиперметропией высокой степени и анизометропией. Анизейкония, присутствие сферических aberrаций при ношении очковых линз способствует дезадаптации. Таким образом, очковая коррекция не способна обеспечить полную реабилитацию пациентов как в клиническом, так и в социальном аспектах [17-19,66].

Контактная коррекция имеет ряд преимуществ перед очковой коррекцией при гиперметропии за счет более удовлетворительного рефракционного эффекта. Контактные линзы способны уменьшить проявления сферических aberrаций. Благодаря наличию периферического зрения в контактных линзах обеспечивается более качественный обзор. Однако остаются нерешенными вопросы связанные с индивидуальной непереносимостью, инфекционными осложнениями, и как следствие воспалительными процессами переднего отрезка глазного яблока при использовании контактной коррекции.

В связи с этим требуется более радикальное решение данной проблемы — применение и совершенствование хирургических методов коррекции гиперметропии.

Коррекция гиперметропии высокой степени, вследствие анатомических особенностей глазного яблока, и на сегодняшний день остается затруднительным решением, так как ни очковая, ни контактная коррекция и даже выполнение кераторефракционной хирургии не гарантируют решение рефракционной проблемы в полном объеме [7,9,19,51]. Многие авторы считают, что эксимерлазерная хирургия гиперметропии более +4,5 дптр сопряжена с возможной вероятностью регрессией рефракционного эффекта и в дальнейшем ухудшением качества зрения и жизни пациента [50,141,163,193], а также

увеличивается риск развития индуцированной вторичной кератктазии [179,198]. Поэтому необходимо на предоперационном этапе диагностического обследования пациентов с аметропиями включать современные методы исследования биомеханических и топографических свойств роговицы для исключения возможных факторов риска [72,173,187].

В отличие от кераторефракционных операций интраокулярные вмешательства имеют возможность корректировать гиперметропию высокой и очень высокой степени. Однако, это достаточно рискованное инвазивное вмешательство, если рассматривать его только как способ коррекции гиперметропической рефракции, так как помимо возможных серьезных внутриглазных интра- и/или постоперационных осложнений в раннем или отдаленном послеоперационном периодах, в дальнейшем после операции у таких пациентов полностью отсутствует аккомодация, что не может не сказаться на субъективной удовлетворенности пациента результатами проведенного лечения [7,50,67,86,99,139,172,181,206].

1.8. Кераторефракционная хирургия гиперметропии

За последние годы в офтальмологии наблюдается бурное развитие фемтосекундных кераторефракционных технологий, благодаря возможности строгого дозирования, лазерное излучение стало уникальным инструментом в руках рефракционного хирурга [7,17,51,83,84,115,135,148,159,184,190,195,218]. При коррекции миопии в кераторефракционной хирургии были достигнуты значительные успехи. По сравнению с миопией, эксимерлазерная хирургия гиперметропии является более молодой, но активно развивающейся областью и представляет более сложную задачу для офтальмохирурга при решении рефракционных проблем. Это связано с тем, что кераторефракционная хирургия при исходной миопической рефракции характеризуется более высокой прогнозируемостью и предсказуемостью результатов операции по сравнению с исходной гиперметропической рефракцией, а также эффективность и

стабильность результатов миопического ФемтоЛАЗИК сохраняется намного дольше гиперметропического [7,17,19,29,66,136,197,198,201,204,219,222,223], именно поэтому на сегодняшний момент остаются актуальными вопросы по улучшению эффективности и пролонгирования стабильного результата при кераторефракционной хирургии гиперметропии.

Так как средний возраст пациентов, планирующих кераторефракционную хирургию составляет 20-40 лет, то и современные требования пациентов к результатам операции становятся более высокими, они ожидают в результате не только повышение остроты зрения, но улучшение качества жизни в целом, поэтому необходим персонализированный подход с учетом профессиональной деятельности [29,117,136,158,165].

На сегодняшний момент «золотым» стандартом решения рефракционных проблем является операция ФемтоЛАЗИК, технология, которая набирает все большую популярность среди офтальмохирургов. 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 при операции ФемтоЛАЗИК, поскольку роговичный лоскут 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 осложнений на этапе его формирования. Вследствие формирования равномерного лоскута роговицы уменьшилась величина индуцированных aberrаций высшего порядка, а также снизилась вероятность нежелательных оптических явлений, обусловленных малым диаметром клапанов, нередко формируемых с помощью механического микрокератома. Наряду с этим, было выявлено улучшение офтальмоэргономических параметров зрительной системы: пространственно-контрастной чувствительности, остроты мезопического

зрения, глэр-чувствительности, яркостно-частотных характеристик, времени темновой адаптации [7,19,45,144,148,190,211,218,227].

В ряде исследований отмечается, что кераторефракционная хирургия гиперметропии при всем многообразии существующих способов ее коррекции несколько отстает от кераторефракционной хирургии миопии [7,66,198,202,222]. Количество выполненных операции при миопии примерно в 10 раз больше, чем при гиперметропии. Соответственно и процент удачных операций при близорукости существенно выше, чем при дальнозоркости. Среди причин, которые лежат в основе такой разницы, можно отметить, что дальнозоркость как правило проявляется с возрастом и, как правило, является прогрессирующей, более того на сложность операции влияет большее количество параметров (индивидуальных в каждом конкретном случае) [98,136]. Число исследовательских работ, как офтальмологов, так и биомехаников, посвящённых моделированию биомеханических изменений в роговой оболочке глаза при близорукости также больше примерно в 15 раз, чем работ по биомеханике при исследовании гиперметропии [7,66,117,141,159]

Так как при кераторефракционной хирургии гиперметропии требуется изменить форму роговицы, сделать ее более «крутой», применяя эксимерлазерное воздействие на периферическую зону роговицы, благодаря чему возникают вторичные оптические изменения в центральной зоне роговицы, увеличивается крутизна роговицы и усиливается рефракция глаза. Для этого требуется приложить в месте абляции при гиперметропии более сильное энергетическое воздействие на роговицу, чем при миопии [1,36,163,20,202]. После проведения кераторефракционной хирургии при гиперметропии наблюдается более длительный период реабилитации [3,29,73,81,145,201].

Куликова И.Л., Паштаев Н.П. (2009) в своих исследованиях показали, при выполнении гиперметропического ФемтоЛАЗИК у детей и у взрослого контингента есть различия до операции по плотности кератоцитов в слоях стромы роговицы: в переднем слое стромы – на 4,73%, в среднем – на 8,18% ($p=0,027$), в заднем слое стромы – на 7,19% выше у детей. После операции

в обеих группах плотность кератоцитов в зоне абляции снизилась и к 1 году оставалась сниженной у детей на 41,7%, у взрослых – на 33,53%. В раннем послеоперационном периоде у взрослых более выраженная степень повреждения эпителия, у детей преобладает воспалительная реакция на энергетическое воздействие. В обеих группах формирование рубцевания в области роговичного лоскута начинается с 1 мес., реиннервация – с 3 мес., морфологические признаки синдрома «сухого глаза» выражены в период от 3 до 6 мес. и уменьшались к 1 году после операции [49-53].

Гипоксическая кератопатия является одним из основных факторов риска развития дисрегенераторных состояний после выполнения КРХ, поэтому необходимо купировать это состояние с помощью патогенетически ориентированной медикаментозной коррекции с восстановлением цитоархитектоники эпителия, уменьшением количества воспалительных элементов и купированием биомикроскопических признаков нейротрофической эпителиопатии. После проведенного лечения гипоксической кератопатии могут изменяться оптометрические и кератотопографические данные обследования, что необходимо принимать во внимание при расчете параметров операции [59,60,61,68].

Богачев А.Е. (2019) разработал метод расчета протокола лазерной коррекции пациентов с гиперметропией с учетом поправочных коэффициентов с учетом величины устраняемой гиперметропии, исходных параметров центральной толщины и кривизны роговицы. Однако метод расчета протокола лазерной коррекции применялся для пациентов от 21 года до 43 лет, без учета состояния аккомодации в данном возрастном диапазоне. Достижением целевой рефракции автор считал результаты рефракционной хирургии в диапазоне от -1,0 до +1,0 дптр [9].

1.9. Состояние аккомодации после кераторефракционной хирургии

Выполнение рефракционной операции избавляет пациента от очковой и

контактной коррекции, но может не устранить при этом имеющиеся нарушения взаимодействия сенсорно-моторного и проприоцептивного механизмов зрительного восприятия. Существование ранее сформированной патологической функциональной системы возможно не прекращает свое действие с устранением этиологического фактора. Нарушение аккомодации после рефракционных операций - достаточно нередко встречающееся состояние, характерно для пациентов, перенесших кераторефракционное вмешательство, такие расстройства чаще всего имеют временный характер, но могут наблюдаться и в отдаленном послеоперационном периоде. Пациенты отмечают ухудшение зрения вблизи, трудности в фокусировке при переключении взгляда с дальней зоны на ближнюю [45,72,109,144].

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 [70,128].

Установлено, что после проведения эксимерлазерной операции у пациентов с миопией высокой степени, отмечается спазм аккомодации, снижение резервов аккомодации, выраженные астенопические жалобы у 84,3% пациентов, что в итоге приводит к ухудшению субъективного статуса пациентов в раннем восстановительном периоде [107,128,130,133].

Однако, после выполнения кераторефракционной операции у пациентов с гиперметропической рефракцией отмечается недостаточное расслабление цилиарной мышцы, что в итоге может не приводить к улучшению функционирования аккомодационной системы глаза, даже с учетом длительного восстановительного периода [76,133]. На этапе планирования эксимерлазерной хирургии и после ее проведения необходимо проведение оценки состояния аккомодации у пациента [128]. По данным авторов, после выполнения кераторефракционной хирургии отмечается у пациентов астенопический синдром, происхождение которого до конца не изучено [112,115,130].

Некоторые авторы выполняли исследования, оценивающие в послеоперационном периоде качество жизни пациента [76,121,124,225], при этом практически не проводилась оценка состояния аккомодационной функции глаза после выполнения кераторефракционной хирургии, что подтверждается следующим тезисом Экспертного совета по аккомодации и рефракции России: - «... нарушения аккомодации у лиц, перенесших рефракционные операции, по-видимому, явление не редкое. Однако в литературе этому уделено очень мало внимания...» [2]. Отмечается, что в 15,6% случаев после эксимерлазерной коррекции близорукости отмечаются нарушения аккомодационного аппарата, проявляющиеся (по данным объективной аккомодографии) ухудшением показателя аккомодационного ответа, коэффициента роста аккомодограммы и уровня микрофлюктуаций в среднем на 22,1% - 44,9% ($p < 0,05$) [78].

Накопленный мировой опыт проведения операции, свидетельствует о том, что для большинства клиник характерны одни и те же осложнения, описанные различными авторами на достаточно большом числе наблюдений, следует подчеркнуть фактор индивидуальной хирургической техники и опыта врача [7,19,151,144,149]. В этой связи следует подчеркнуть, что, несмотря на безусловно положительную оценку эксимерлазерной хирургии, практически в каждой клинике определяется группа пациентов, которые не в полной мере удовлетворены результатами операции. Исходя из изложенного, развитие этапа реабилитации после выполнения КРХ восстановительно коррекции зрения сопровождается разработкой различных методов совершенствования хирургического вмешательства [123,132].

Изложенные результаты позволили обосновать тезис о том, что разработка эффективных алгоритмов профилактики и лечения аккомодационных нарушений у пациентов с гиперметропией на этапе планирования проведения КРХ, направленных на активацию адаптационных механизмов и функциональных резервов цилиарного тела и зрительного анализатора в целом гиперметропического глаза, является одной из актуальных проблем.

Учитывая тот факт, что ранее в литературе приводились данные по особенностям ведения восстановительного периода у пациентов с миопией или пациентов детского возраста с гиперметропией и амблиопией после выполнения КРХ, актуализировался вопрос функциональной реабилитации пациентов с гиперметропией с явлениями астигматизма после проведения КРХ.

Так, проведение комплексного восстановительного лечения (магнитотерапия в комбинации с курсом лазерной терапии) у пациентов с миопией высокой степени в послеоперационном периоде, что приводит к достоверно значимому увеличению резервов аккомодации в среднем на 38,9%, остроты зрения - на 0,17, снижает выраженность зрительной астигматизма на 29,2%, повышает качество жизни на 9,1% и восстанавливает аккомодационные показатели на основе объективной аккомодографии в 88,4% случаев [133]. Арутюнова О.В. (2002) предложила применение пневмомассажа глаз (аппарат «АВМО») в сочетании прямого транссклерального облучения ИК-лазером (аппарат «МАКДЭЛ») и лазерного спекла (аппарат «ЛАР-2») с целью предупреждения появления симптомов астигматизма и регресса миопической рефракции в послеоперационном периоде [4,91,101,120]. В своих работах Князева С.В. (2008) доказала, что применение курса магнитотерапии в комплексе с низкоэнергетическим лазерным излучением в послеоперационном периоде является высокоэффективным способом увеличения резервов аккомодации в послеоперационном периоде более чем на 38,9%, что ведет к снижению астигматизма практически в 2 раза [39].

В своей работе Писаревская О.В. (2009) доказала, что методика исследования и восстановления бинокулярного зрения с применением биариметрии, осуществляемая после выполнения КРХ у пациентов с миопией высокой степени, обладает достоверной эффективностью [83].

Оценка качества реабилитационно-восстановительных мероприятий после проведения рефракционных операций при миопии оптико-рефлекторным методом на аппарате «Визотроник МЗ» показала нормализацию тонуса

цилиарной мышцы, соответственно, повышение параметров аккомодационной функции, улучшение остроты зрения, ослабление рефракции, улучшение состояния работы бинокулярного зрения, уменьшение симптомов астенопии [27,57].

Шамсетдинова Л.Т. (2019) определила алгоритм выявления прогностических критериев развития послеоперационной астенопии у пациентов с миопией средней и высокой степени и рекомендуемый комплекс профилактических и реабилитационных мероприятий, включающих аппаратное лечение, направленных на восстановление аккомодационной и бинокулярной функций перед планированием ФемтоЛАЗИК [70,130].

Зарубежные ученые (Day G. с соавт. (2015) доказали эффективность дистанционных тренировок на домашних компьютерах с помощью специальных программ In-Office Vision Therapy (OVT) и Computer Visual Skills Training (CVST), которые включали монокулярные и бинокулярные упражнения, а также методы тренировок, направленные на анаглифное разделение полей зрения. В результате таких методик лечения удалось достигнуть снижения дискомфорта, повысить зрительную трудоспособность и способность к конвергенции [156].

Некоторые исследователи отметили, что включение в медикаментозное сопровождение раннего послеоперационного периода после КРХ помимо антибиотикотерапии и увлажнителей препарата Ирифрин 2,5% (фенилэфрина гидрохлорид) или Цикломед (циклопентолата гидрохлорид 1%) приводит к нормализации работы цилиарной мышцы, потенцирует действие комбинированных препаратов, что ведет к уменьшению сроков реабилитации после выполнения рефракционной хирургии [14,15,24,39,44,55,133].

Следует отметить, что к настоящему моменту в офтальмологической практике апробирован достаточно большой диапазон методов лечения аккомодационной астенопии. Методы лечебного воздействия можно разделить по трем основным направлениям:

1. Одиночное воздействие на аккомодационную мышцу глаза - оптические тренировки, медикаментозная терапия, физиотерапевтическое воздействие и др., [1];

2. комплексное воздействие на аккомодационную мышцу глаза различными методами зрительной стимуляции;

3. сочетанное воздействие низкоэнергетического лазерного излучения, магнитотерапии, электростимуляции и др. [55,112]; комплексное воздействие на аккомодационную мышцу глаза методами неспецифической и специфической, основанное на методах медицинской реабилитации [120,78].

Так как разработанные ранее практические рекомендации рассматривались в большинстве случаев применительно к пациентам с миопической и эмметропической рефракцией [21,23]. Наряду с этим, согласно положениям физиологической оптики, гиперметропическая рефракция пациента рассматривается в качестве дополнительного фактора риска развития аккомодационной астенопии [104,126,127].

Грищенко И.В. (2017) доказал положительное влияние на состояние цилиарной мышцы применения методики комплексного воздействия низкоэнергетического лазерного излучения, стимуляции аккомодации и аудиовизуального релаксирующего воздействия для лечения аккомодационной астенопии у пациентов с гиперметропией. Определено, что при наличии характерных астенопических жалоб, более выраженное, статистически значимое отмечается ухудшение показателей объективной аккомодографии (КМФ), субъективного зрительного, психофизиологического и медико-психологического статуса у пациентов с гиперметропией по сравнению с эмметропией и миопией (на 4,2-5,3%, 21,1-27,8%,14,1-19,7%). Установлено, что в группах пациентов с эмметропической и миопической рефракцией в 77,5-79,5% случаев не выявляются нарушения психологической адаптации пациента, в то время как в группе пациентов с гиперметропической рефракцией отсутствие указанных нарушений отмечалось лишь в 64,3% случаев. Выявлено, что одиночное специфическое (низкоэнергетическое лазерное излучение, стимуляция

аккомодации) воздействие на орган зрения лицам с аккомодационной астенопией и сопутствующей гиперметропией существенно улучшает показатели объективной аккомодографии. Определено, что комплексное применение низкоэнергетического лазерного излучения, стимуляции аккомодации и аудио-визуального релаксирующего воздействия у лиц с аккомодационной астенопией и сопутствующей гиперметропией характеризуется выраженным синергетическим эффектом, что подтверждается положительной динамикой после курса лечебно-восстановительных мероприятий показателей аккомодационной системы глаза [11].

Таким образом, проведенный анализ литературных данных указывает лишь на единичные исследования в направлении коррекции аккомодационной астенопии у пациентов с гиперметропией, особенно с учетом современного диагностического офтальмологического оборудования и применения комплексного подхода к проведению лечебно-восстановительных мероприятий.

Остаются актуальными вопросы в систематизированном подходе к проведению кераторефракционной хирургии у пациентов с гиперметропией с наличием аккомодационных нарушений до и после КРХ, не определена величина лазерной коррекции при выполнении эксимерлазерной хирургии для достижения целевой рефракции, лечения аккомодационных нарушений с учетом их вида, не изучены возможности дифференцированного подхода к назначению медикаментозного и функционального лечения у пациентов с гиперметропией до и после выполнения КРХ.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Характеристика групп обследованных пациентов

Исследование проведено в Клинике Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

В соответствии с поставленными задачами были обследованы 467 пациентов (467 глаз), которые составили 3 группы. Возраст пациентов - от 25-ти до 30-ти лет. Средний возраст составлял $27,9 \pm 1,2$ лет. Характеристика обследованных групп представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика обследованных групп

№	Группы	Количество глаз	%
1.	1-я группа (контрольная) – пациенты с гиперметропией до и после ФемтоЛАЗИК	233	49,9
2.	2-я группа (контрольная) - пациенты с гиперметропией до и после ФемтоЛАЗИК с достижением целевой рефракции без проведения методов профилактики и лечения нарушений аккомодации	114	24,4
3.	3-я группа (основная) - пациенты с гиперметропией до и после ФемтоЛАЗИК с достижением целевой рефракции и проведением методов профилактики и лечения нарушений аккомодации	120	25,7
Всего		467	100

В первую группу вошли 233 пациента с гиперметропией (233 глаза) до и после ФемтоЛАЗИК. Данная группа пациентов была отобрана ретроспективно для анализа рефракционных результатов операции, исследования её эффективности и безопасности.

Вторую группу составили 114 пациентов (114 глаз) до и после ФемтоЛАЗИК с достижением целевой рефракции, но без проведения методов профилактики и лечения нарушений аккомодации.

В третью группу вошли 120 пациентов (120 глаз) до и после ФемтоЛАЗИК с достижением целевой рефракции и проведением методов профилактики и лечения нарушений аккомодации, которые создали основную группу.

Все пациенты дали письменное информированное добровольное согласие на диагностическое обследование и обработку персональных данных.

Критерии отбора пациентов в группы исследования:

- возраст пациентов от 25 до 30 лет, включительно;
- наличие гиперметропии слабой и средней степени (сферозэквивалент рефракции (СЭР) от 0,5 до +4,5 дптр);
- цилиндрический компонент рефракции не более 1,0 дптр;
- максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) 0,5 и выше;
- отсутствие косоглазия;
- бинокулярный характер зрения с 5 м.

При отборе таких пациентов на кераторефракционную хирургию учитывали, чтобы максимально скорректированная острота зрения у пациента в условиях очковой или контактной коррекции была от 0,5 или выше (при амблиопии слабой степени максимально скорректированная острота зрения соответствует 0,4-0,8). Данное условие крайне важно для правильного функционирования аккомодации и формирования бинокулярного зрения в послеоперационном периоде. Получаемый результат состоит в правильном отборе пациентов и повышении эффективности выполняемой в дальнейшем операции.

Критерии исключения из исследования:

- наличие воспалительных, дистрофических, рубцовых изменений роговицы;
- патология хрусталика, стекловидного тела, центральной зоны сетчатки и другой сопутствующей патологии со стороны органа зрения;
- беременность, эндокринные или системные заболевания, осложняющие восстановительный период после операции.

Пациенты с гиперметропией были разделены на подгруппы в зависимости от степени гиперметропии: слабой степени (236 глаз - 50,5%) и средней степени (231 глаз – 49,5%). К гиперметропии слабой степени относили пациентов с величиной клинической рефракции от +0,25 до +3,0 дптр, средней степени от +3,25 до +6,0 дптр (таблица 2).

Таблица 2 - Распределение пациентов в контрольных и основной группах в зависимости от степени гиперметропии

Группы	Гиперметропия		Всего
	Слабая степень	Средняя степень	
1-я группа (контрольная)	123	110	233
2-я группа (контрольная)	55	59	114
3-я группа (основная)	58	62	120
Итого:	236	231	467

Сроки наблюдения пациентов составили: до и через 1 неделю, а также через 1, 6 и 12 месяцев после операции ФемтоЛАЗИК.

1-я группа (контрольная) была сформирована для проведения анализа рефракционных результатов операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени, оценки её эффективности и безопасности. Для этого 1-ая группа была разделена на 3-и подгруппы:

1-ая подгруппая – 116 человек (116 глаз) с гиперметропией до и после ФемтоЛАЗИК с достижением целевой рефракции. Под целевой рефракцией понимали диапазон её значений по данным рефрактометрии на фоне медикаментозной циклоплегии после ФемтоЛАЗИК от 0 до 0,5 дптр в

отдаленном послеоперационном периоде. Достижение данного диапазона целевой рефракции расценивалось как абсолютный успех рефракционной хирургии.

2-ая подгруппа включала 99 пациентов (99 глаз) с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК. У пациентов данной группы отмечался относительный успех рефракционной хирургии. Отклонение целевой рефракции от эмметропии было от $\pm 0,5$ дптр и выше, но не превышало $\pm 1,0$ дптр.

3-я подгруппа состояла из 18 пациентов (18 глаз) с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК. В данной группе не достигалась целевая рефракция – отклонение составило более $\pm 1,0$ дптр.

Средний возраст пациентов в 1-ой контрольной группе составил - $27,5 \pm 1,3$ лет. Среднее значение сферозвивалента рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии было равно $3,5 \pm 1,2$ дптр, ($M \pm \sigma$). В таблице 3 представлена характеристика данной группы.

Таблица 3 - Характеристика 1-й контрольной группы (233 глаза)

Показатели		Гиперметропия слабой степени	Гиперметропия средней степени	Всего
Количество глаз		123 (52,8%)	110 (47,2%)	233 (100%)
Пол	Мужчины	54 (23,2%)	49 (21,0%)	103 (44,2%)
	Женщины	69 (29,6%)	61 (26,2%)	130 (55,8%)

2-я группа (контрольная) была сформирована для сравнительного анализа с результатами основной группы, в которой у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени после ФемтоЛАЗИК отмечалось достижение целевой рефракции, но не проводилась профилактика развития астенопии и лечение аккомодационных нарушений. Средний возраст пациентов в данной группе составил - $27,6 \pm 1,4$ лет. В таблице 4 представлена характеристика 2-ой группы пациентов. Среднее значение сферозвивалента рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии было равно $3,4 \pm 0,9$ дптр.

Таблица 4 - Характеристика 2-й контрольной группы (114 глаз)

Показатели		Гиперметропия слабой степени	Гиперметропия средней степени	Всего
Количество глаз		55 (48,2%)	59 (51,8%)	114 (100%)
Пол	Мужчины	26 (22,8%)	27 (23,7%)	53 (46,5%)
	Женщины	29 (25,4%)	32 (28,1%)	61 (53,5%)

3-я группа (основная) – 120 пациентов (120глаз) с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК с достижением целевой рефракции с применением методов профилактики астенопии и функционального лечения нарушений аккомодации. Средний возраст пациентов составил - $28,2 \pm 1,3$ лет. Среднее значение сферэквивалента рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии было равно $3,3 \pm 0,94$ дптр, ($M \pm \sigma$). Характеристика данной группы представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Характеристика 3-ей основной группы (120 глаз)

Показатели		Гиперметропия слабой степени	Гиперметропия средней степени	Всего
Количество глаз		58 (48,3%)	62 (51,7%)	120 (100%)
Пол	Мужчины	24 (20,0%)	33 (27,5%)	57 (47,5%)
	Женщины	34 (28,3%)	29 (24,2%)	63 (52,5%)

Различие между группами по гендерному признаку, а также между средними значениями возраста пациентов в 1-ой, 2-ой и в 3-ей группах было статистически недостоверным, что указывает на их однородность.

2.2. Методы офтальмологического обследования пациентов

2.2.1. Стандартные методы офтальмологического обследования

Всем пациентам в Клинике Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России перед операцией ФемтоЛАЗИК и на указанных сроках наблюдения проводилось

комплексное офтальмологическое обследование, включающее следующие виды исследований:

1. Визометрия по общепринятой методике с помощью проектора знаков «Reichert AP 250» (Reichert Inc., США), электронного фороптера CV-5000 и стандартного набора очковых линз (Topcon, Япония) с определением некорректируемой (НКОЗ) и максимально скорректированной остроты зрения (МКОЗ) с субъективным определением манифестной рефракции методом подбора корректирующих линз в обычных условиях и в условиях медикаментозной циклоплегии, достигаемой путем двукратной инстилляцией Мидримакса (комбинированного медикаментозного препарата, содержащего 0,8% раствор тропикамида и 5% раствор фенилэфрина гидрохлорида);

2. Авторефрактометрия с определением величины сферозэквивалента рефракции (СЭР) проводилась на аппарате «Canon RK-F1» (Canon, Япония) в обычных условиях и в условиях медикаментозной циклоплегии, достигаемой трехкратной инстилляцией Мидримакса (комбинированного медикаментозного препарата, содержащего 0,8% раствор тропикамида и 5% раствор фенилэфрина гидрохлорида) с интервалом 15 минут;

3. Результаты тонометрии, дифференциальной тонометрии по Фриденвальду и показатели гидродинамики определялись на тонографе «Глаутест-60» (Россия);

4. У пациентов проводили надпороговую автоматизированную статическую периметрию, которая выполнялась на периметре «Периком» (Россия);

5. Ультразвуковое В-сканирование для оценки состояния оболочек глазного яблока выполняли на приборе «AVISO» с датчиком 10МГц (Quantel Medical, Франция);

6. Оптическая биометрия с определением величины передне-заднего отрезка глазного яблока (ПЗО), толщины хрусталика (ТР) и глубины передней камеры (ГПК) проводилась на аппарате «IOLMaster 700» (Carl Zeiss Meditec AG, Германия);

7. Пахиметрия роговицы в центральной оптической зоне (ЦТР) проводилась на приборе BIOPACHYETER AL-3000 (Tomey Corp., Japan);

8. Кератотопографическое обследование с анализом состояния передней и задней поверхности роговицы с оценкой кератометрических показателей, для исключения дистрофических заболеваний роговицы и субклинической стадии кератоконуса – на Шаймпфлюг-анализаторе переднего отрезка глазного яблока «Sirius» (Schwind, Германия);

9. Биомикроскопия переднего сегмента проводилась на щелевой лампе «Takagi SEIKO CO (SM-30N)» при 16-ти кратном увеличении (Takagi Seiko Co, Япония);

10. Биомикроофтальмоскопия выполнялась при помощи трехзеркальной линзы Гольдмана под эпibuльбарной анестезией с использованием в качестве контактной среды глазного геля «Визитон-ПЭГ».

2.2.2. Дополнительные офтальмологические методы обследования

Перед планированием кераторефракционной хирургии у всех пациентов исследовали состояние аккомодации:

1. Запас относительной аккомодации исследовали на аппарате «Форбис» (Россия). Исследование проводят при двух открытых глазах с полной коррекцией с учетом аметропии и поляроидным разделением полей зрения.

2. Для определения функционального состояния цилиарной мышцы выполняли аккомодографию на медицинском приборе Righton Speedy-K (США), который сочетает функции авторефрактометра и аккомодографа (рис.1). Исследование проводилось монокулярно (второй глаз во время исследования прикрывался окклюдором), поочередно для правого и левого глаза.

Данный прибор позволяет определить: величину коэффициента аккомодационного ответа (КАО) и коэффициент аккомодативных микрофлюктуаций (КМФ, частота сокращений цилиарной мышцы в 1 минуту). Во время исследования в непрерывном режиме с частотой 600 Гц измеряется

рефракция глаза на фоне предъявляемой зрительной нагрузки (в пошаговом режиме -0,5 дптр). Так, при сниженном значении КАО ($КАО < 0,5$) выявляется слабость аккомодации. КАО определяли по формуле: $КАО = (АО - R) / (АС - R)$, где АО - величина аккомодационного ответа, R – величина клинической рефракции исследуемого глаза пациента, АС – величина аккомодационного стимула. Показатель КМФ характеризует напряжение цилиарной мышцы, с помощью него выявляется ПИНА - привычно избыточное напряжение аккомодации. Физиологичный диапазон КМФ составляет от 50 до 62 микрофлюктуаций в минуту, более высокая частота (от 63 микрофлюктуаций в минуту и выше) – характеризует патологическое функционирование цилиарной мышцы – ПИНА.



Рисунок 1 – Проведение аккомодографии на медицинском приборе Righton Speedy-K (США)

Полученные данные обрабатываются компьютером и отображаются в виде цветной диаграммы – аккомодограммы. Нормальная аккомодограмма характеризуется постепенно нарастающим ходом кривой, показатель коэффициента аккомодационного ответа (КАО) на 0,3-1,0 дптр меньше

аккомодационного стимула (АС), значения в физиологическом диапазоне $0,5 < \text{КАО} < 1,0$, коэффициент микрофлюктуаций КМФ находится в диапазоне 50-62 микрофлюктуаций в минуту, палитра микрофлюктуаций представлена в основном зелено-желтым цветом с вкраплением желто-красного на последних шагах максимального напряжения аккомодации (рис. 2).

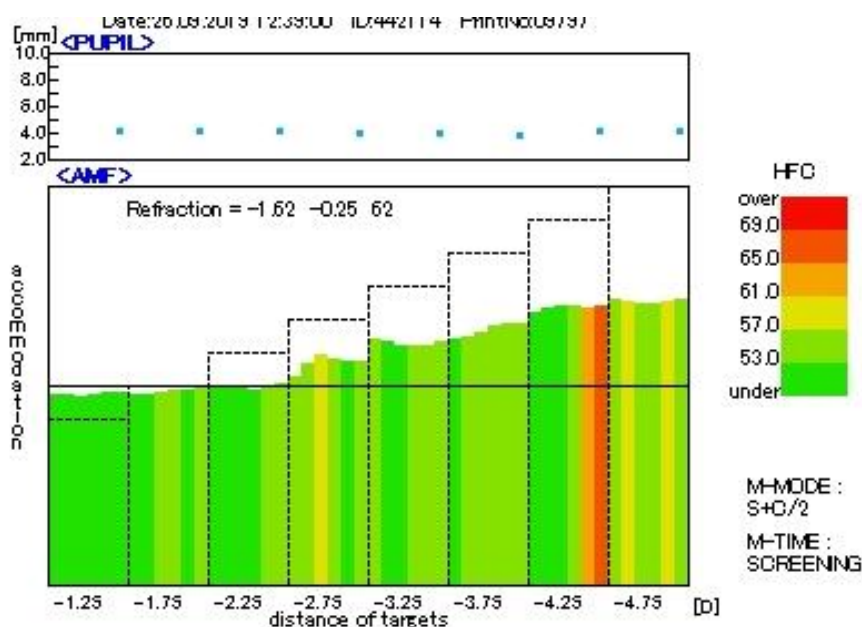


Рисунок 2 – Вид нормальной аккомодограммы, КМФ=57 микрофлюктуации в минуту, КАО=0,55 дптр

Патологические состояния аккомодации вызывают изменение аккомодографической картины. В клинической практике для качественной и количественной оценки аккомодограмм применяется классификация, предложенная Жаровым В.В., Егоровой А.В. с соавт. (2007) [26]. Данная классификация нарушений аккомодации позволяет дифференцированно определить тип аккомодограммы: состояние слабости аккомодации (инертности), состояние лабильности (неустойчивости) ПИНА.

Аккомодограмма при слабости аккомодации характеризуется значительно меньшим значением КАО, относительно аккомодационного стимула, $\text{КАО} < 0,5$, значения КМФ находятся в нормальном диапазоне – от 50-62 микрофлюктуации в минуту, характерен «плоский» ход кривой, отсутствует подъем кривой

аккомодограммы. Цветовая палитра аккомодограммы представлена преимущественно зеленым цветом (рис. 3).

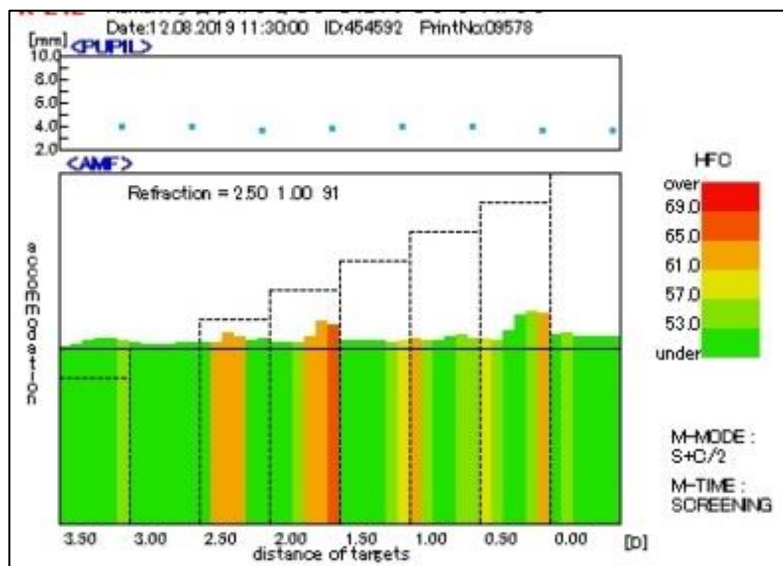


Рисунок 3 – Аккомодограмма при слабости аккомодации, КМФ=53 микрофлюктуации в минуту, КАО=0,15 дптр

Неустойчивая (лабильная) аккомодограмма при ПИНА характеризуется скачкообразным ходом кривой внутри одного шага. КМФ>62 микрофлюктуаций в минуту, КАО в пределах нормальных значений $0,5 < \text{КАО} < 1,0$. Цветовая палитра аккомодограммы находится в диапазоне красно-оранжевого цвета (рис. 4).

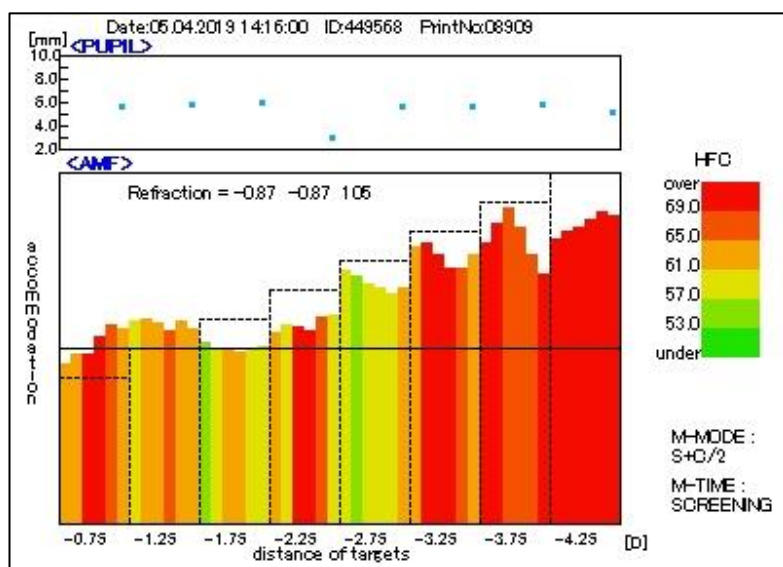


Рисунок 4 – Аккомодограмма при ПИНА, КМФ=78 микрофлюктуаций в минуту, КАО= 0,7 дптр

Труфанова Л.П., Балалин С.В. (2019) выявили также комбинированное нарушение аккомодации – сочетание ПИНА и слабости аккомодации [6] (см. рис. 4). Аккомодограмма при комбинированных нарушениях аккомодации (ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации) характеризуется неустойчивым нарастающим ходом кривой с «провалами», значения КМФ более 62 микрофлюктуации в минуту (значения КМФ могут доходить до 80 и более микрофлюктуаций в минуту), КАО менее 0,5 дптр. Цветовая палитра представлена преимущественно красно-оранжевым цветом (рис. 5).

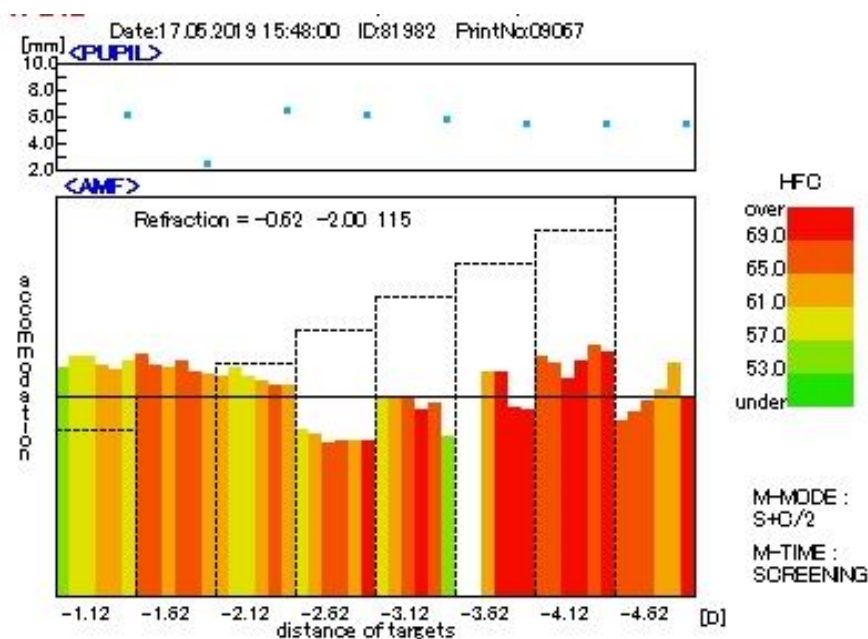


Рисунок 5 – Аккомодограмма при комбинированных нарушениях (ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации), КМФ=66 микрофлюктуаций в минуту, КАО=0,3 дптр

При нарушении ПИНА со спазматической аккомодационной астенопией характерно значительное превышение значения КМФ более 62 микрофлюктуаций в минуту с одномоментным превышением значения КАО более 1,0 дптр. Исчезает нарастающий ход кривой, появляется неустойчивость аккомодации в пределах шага, при этом цветовая палитра представлена преимущественно красным цветом, чем большего красного цвета представлено в аккомодограмме, тем более выраженной степень перенапряжения цилиарной мышцы (рис. 6).

Проведение объективного метода компьютерной аккомодографии в клинической практике позволяет визуально оценить состояние цилиарной мышцы, ее динамические изменения на фоне проводимого медикаментозного или функционального лечения.

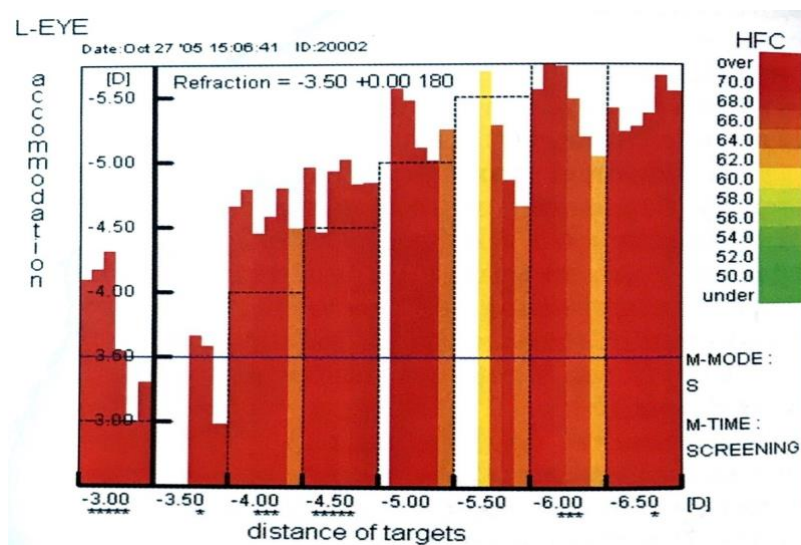


Рисунок 6 – Аккомодограмма: ПИНА со спазматической аккомодационной астенопией (КМФ=78 микрофлюктуаций в минуту , КАО=1,6 дптр).

Анализ аккомодограммы проводился по основным следующим показателям:

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

$КАО = AO/AC$, где AO – аккомодационный ответ в дптр, AC – аккомодационный стимул в дптр;

2) КМФ – коэффициент микрофлюктуаций, отражающий степень напряжения цилиарной мышцы.

$КМФ = \Sigma HFC/n$, где HFC – высокочастный компонент микрофлюктуаций.

2.2.3. Методы исследования бинокулярного зрения

1. Характер бинокулярного зрения исследовали на четырехточечном

цветотесте Белостоцкого Е.М., Фридмана С.Я. с расстояния 5-ти метров, 3-х метров, 1-ого метра и 0,33 метра. Во время исследования пациент смотрел на экран с четырьмя светящимися тестами (два зеленых, один красный, один белый), при этом перед правым глазом пациента помещался красный фильтр, перед левым – зеленый (красно-зеленые очки).

При одновременном характере зрения пациент видел все пять тестов, если красные тесты проецировались справа, а зеленые – слева, то диагностировали одновременный одноименный характер зрения, наблюдающийся при сходящемся косоглазии. Если красные тесты размещаются слева, а зеленые – справа, это - перекрестный характер зрения, наблюдающийся при расходящемся косоглазии.

При монокулярном характере зрения пациент попеременно видит только два красных или три зеленых теста.

Если пациент видел четыре теста, определяли бинокулярный характер зрения.

2. Исследование фузионных резервов проводили по стандартной методике на синоптофоре СИНФ-1 («ТОЧМЕДПРИБОР», Украина).

3. Анкетирование с помощью опросника CISS (Convergence Insufficiency Symptom Survey, США), позволяло количественно оценить степень выраженности астенопии при недостаточности конвергенции. Анкета содержит 15 вопросов по 5 вариантов ответов. Оценка проводилась по интенсивности выраженности симптомов астенопических проявлений, что соответствовало: 1 балл - никогда и 5 баллов - всегда. Если в результате тестирования сумма баллов составляла до 21-го – астенопия отсутствует, 21 балл и выше – астенопия присутствует.

В таблице 6 представлен опросник CISS для выявления выраженности астенопии.

Таблица 6 - Опросник CISS для выявления степени выраженности

астенопии

№	Симптомы астенопии	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 на странице во время чтения?					
8	Считаете ли вы, что медленно читаете?					
9	Ощущаете ли вы боль в глазах, когда читаете или работаете на близком расстоянии?					
10	Испытываете ли вы чувство «инородного тела», засоренности в глазах во время чтения или работы вблизи?					
11	Бывают ли у вас подергивания глаз во время работы вблизи или чтения?					
12	Бывают 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?					
	Поправочные коэффициенты	1x	2x	3x	4x	5x

2.2.4. Оценка состояния глазной поверхности

Для оценки состояния глазной поверхности у обследуемых лиц проводили тест Ширмера I и пробу Норна. Для проведения теста Ширмера использовали тест-полоски Tear Strips (Tear Flo, Великобритания), представляющие собой фильтровальную бумагу размером 0,5 см (ширина) и 4-5 см (длина). Закругленную часть тест-полоски загибали и заводили за нижнее веко пациента. Экспозиция - 5 минут. В течение тестового времени полоска впитывает слезную жидкость. При нормальной слезопродукции тест-полоска за 5 минут намокает на 20 и более миллиметров. Если у пациента длина увлажненной части 11-15 мм, то это признаки начальной степени синдрома сухого глаза, длина влажной части от 6 - 10 мм, свидетельствует о среднем уровне ССГ. Если длина увлажнения меньше 5 мм, то это характеризует тяжелый случай ССГ.

Для оценки стабильности слезной пленки проводили пробу Норна. В конъюнктивальный мешок инстиллировали 0,1% раствор флуоресцеина натрия для окрашивания слезы. Далее определяли время разрыва слезной пленки при биомикроскопии с помощью щелевой лампы с синим фильтром. Нормальное время разрыва слезной пленки 10 секунд и более после моргания. В том случае, если нарушение целостности пленки было зафиксировано менее 10 секунд, то это свидетельствовало о нарушении стабильности прероговичного слезного слоя.

2.3. Методы лечения пациентов

2.3.1. ФемтоЛАЗИК

Для коррекции гиперметропической рефракции методом выбора стала технология ФемтоЛАЗИК по данным волнового фронта.

Операция ФемтоЛАЗИК выполнялась следующим образом: проводилась предварительная обработка кожи век пациента 0,5% спиртовым раствором хлоргексидина (двукратно), далее обрабатывалось операционное поле -

инстиллировали в конъюнктивальную полость 0,5% Sol. Levofloxacinі. Анестезия обеспечивалась двукратным инстиллированием в конъюнктивальную полость 0,5% Sol. Proxymetacainі. Операционное поле ограничивалось стерильным наглазником. Накладывали стерильный векорасширитель. Перилимбально устанавливали одноразовое стерильное вакуумное кольцо. Роговица апплировалась стерильным одноразовым конусом. Фемтосекундный лазер Wavelight FS200 (Alcon, USA-Germany) воздействовал лучом инфракрасного света, формировался роговичный лоскут с заданными параметрами. Планируемая толщина роговичного клапана -110 мкм, диаметр – 9,5 мм, толщина резидуальной стромы после абляции составляла не менее 280 мкм. Расположение ножки роговичного лоскута во всех случаях было на 12 часах. Хирургом производился подъем эпителиально-стромального лоскута и отведение его в сторону ножки. Далее по поверхности стромального ложа роговицы выполнялась эксимерлазерная абляция по рассчитанной программе на установке Wavelight EX-500 (Alcon, USA-Germany). Стромальное ложе и лоскут роговицы промывали стерильным сбалансированным солевым раствором BSS. Эпителиально-стромальный лоскут роговицы разглаживался и подсушивался на стромальном ложе стерильными микротупферами до полной адаптации. Легкой компрессией микротупфера обеспечивалось удаление излишек влаги для достижения необходимой адгезии роговичного клапана. На завершающем этапе операции ФемтоЛАЗИК инстиллировался в конъюнктивальную полость раствор антибиотика 0,5% Sol. Levofloxacinі, векорасширитель удалялся.

Ведение послеоперационного периода осуществлялось по стандартной схеме, включающую инстилляцию антибиотика левофлоксацина 4 раза в день в течение 7 дней после операции, 0,1% раствора дексаметазона в течение 3 недель после операции по убывающей схеме, начиная с 3-х раз в день на первой неделе лечения, 2-х раз на второй, и на третьей неделе - 1 раз в день. Кератопротекторы назначались 4 раза в день в течение 1-го месяца после операции.

Достижением целевой рефракции считаются результаты рефракционной хирургии в диапазоне от -1,0 до +1,0 дптр [9]. Под оптимальной целевой

рефракции с минимальным влиянием на состояние аккомодации считали диапазон значений от 0 до +0,5 дптр.



Рисунок 7 - Фемтосекундный лазер Wavelight FS200 (Alcon, USA-Germany) и эксимерный лазер Wavelight EX-500 (Alcon, USA-Germany) для проведения операции ФемтоЛАЗИК

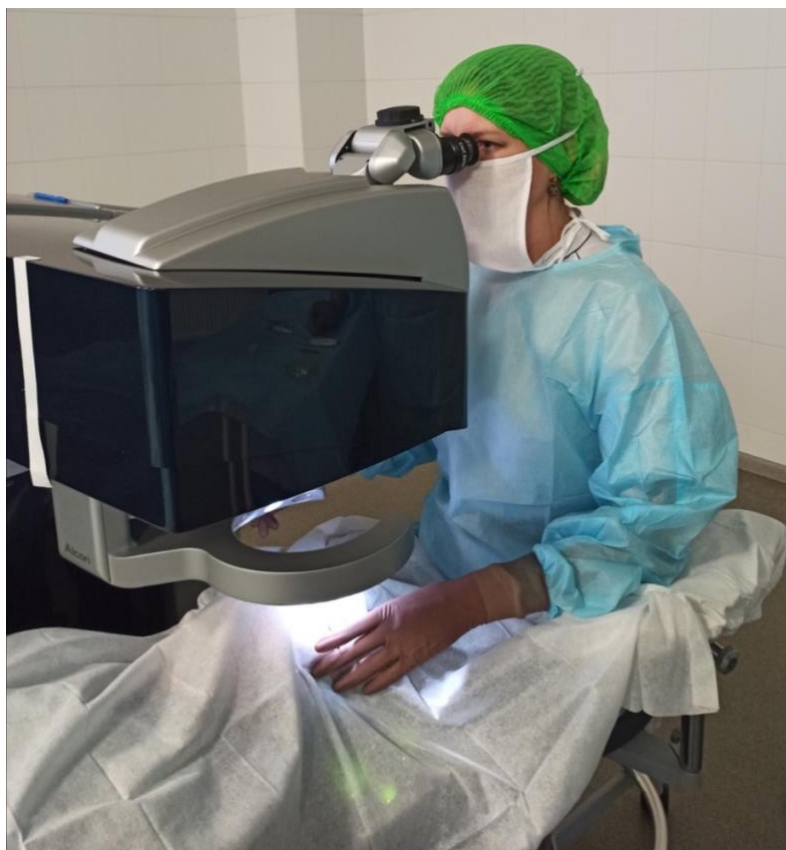


Рисунок 8 - Проведение операции ФемтоЛАЗИК

2.3.2. Методы функциональной терапии нарушений аккомодации

Методы функциональной терапии нарушений аккомодации применялись в соответствии с рекомендациями [57,106,107], которые проводили у пациентов основной группы, представлены в таблице 7 [35].

Функциональная терапия, воздействующая на аккомодационную систему, включала применение аппаратного лечения. Под воздействием тренировок на приборе «Визотроник» происходит рефлекторная релаксация цилиарной мышцы (эффект «стеклянного атропина» или микрозатуманивания за счет положительных сферических линз, а также эффект дивергентной дезаккомодации, вызываемого призмами, основание которых обращено по направлению друг к другу).

Таблица 7 - Функциональное лечение аккомодационных нарушений у пациентов основной группы с исходной гиперметропией после ФемтоЛАЗИК

Нарушение аккомодации	Медикаментозное лечение	Функциональное лечение	
		Оптико-рефлекторные тренировки	Аппаратное лечение
ПИНА	Симпатомиметики (Ирифрин 2,5%) на ночь по 1 капле -1 месяц	«Визотроник», «Макдэл-09»	Лазерстимуляция цилиарной мышцы, магнитотерапия,
Слабость аккомодации	Симпатомиметики (Ирифрин 2,5%) по 1 капле на ночь до 3 месяцев	«Каскад», «Форбис», «Окис», «Макдэл-09»	Лазерстимуляция цилиарной мышцы, электростимуляция

Необходимый эффект достигается за счет стойкого рефлекторного

расслабления цилиарной мышцы, а также повышения тренированности, координации работы цилиарной и глазодвигательных мышц, улучшения гемодинамики, повышения работоспособности и резервов адаптации зрительной системы в целом.

Аппарат ИК-лазерный для коррекции аккомодационно-рефракционных нарушений зрения «МАКДЭЛ-09» применяется для лечения и профилактики нарушений аккомодационной способности глаз с помощью бесконтактного транссклерального облучения инфракрасным лазерным излучением цилиарной мышцы (рис. 9). Процедуры на аппарате улучшают кровоснабжение цилиарной мышцы и хориоидеи, нормализуют работу аккомодационного аппарата.



Рисунок 9 – Функциональное лечение пациента на аппарате «Макдэл-09»

Аппарат «Каскад» - устройство для тренировки аккомодации, осуществляющего воздействие на оптическую систему глаза изменяющимися во времени и пространстве цветовыми стимулами различной области видимого спектра (рис. 10).



Рисунок 10 – Функциональное лечение пациента на аппарате «Каскад»

Применение компьютерной программы «Оксис» основано на сочетании поочередного расслабления и напряжения цилиарной мышцы. Расстояние между глазами пациента и наблюдаемым им объектом изменяется – с близкого на дальнее и обратно (рис. 11).

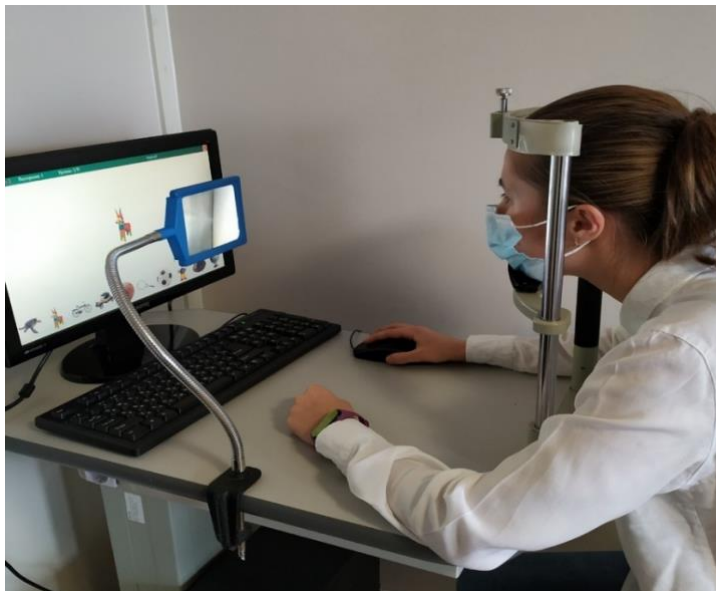


Рисунок 11 – Функциональное лечение пациента с применением компьютерной программы «Оксис»

Дополнительный эффект релаксации достигается за счет повторяющихся движений глаз – при переводе взгляда сверху вниз, снизу вверх, слева направо, справа налево.

Тренировки относительной и абсолютной аккомодации, расширение фузионных резервов проводили с использованием аппарата «Форбис» и призмленного компенсатора.



Рисунок 12 – Тренировка фузионных резервов аккомодации на аппарате «Форбис»

Методы функциональной терапии нарушений аккомодации проводили в течение 7-10 дней на фоне медикаментозного лечения (инстилляций симпатомиметика 2,5% раствора Ирифрина по 1 капле на ночь в течении 1 месяца).

2.4. Методы статистической обработки

В данной работе оценивали клинико-функциональные результаты операции ФемтоЛАЗИК с помощью международных общепринятых критериев оценки: эффективность, безопасность, предсказуемость и стабильность.

Критерий оценки эффективности (Кэ) определяли по формуле:

$$Кэ = N_1 / N_2 * 100\%, \text{ где}$$

N_1 - количество глаз после ФемтоЛАЗИК, которые имели НКОЗ после операции равную МКОЗ до операции, N_2 – общее число глаз.

Критерий оценки безопасности (Кб) рассчитавли по формуле:

$$Кб = N_1 / N_2 * 100\%, \text{ где}$$

N_1 - количество глаз после ФемтоЛАЗИК, которые имели МКОЗ равную

МКОЗ до операции, N_2 – общее число глаз;

Для определения критерия предсказуемости (K_p) использовали формулу:

$$K_p = N_1 / N_2 * 100\%, \text{ где}$$

N_1 - количество глаз после ФемтоЛАЗИК, которые имели клиническую рефракцию равную рефракции цели, N_2 – общее число глаз.

Критерий оценки стабильности (K_c) определяли по формуле:

$$K_c = N_1 / N_2 * 100\%, \text{ где}$$

N_1 - количество глаз после ФемтоЛАЗИК, которые имели стабильную клиническую рефракцию с возможным изменением не более $\pm 0,5$ дптр при динамическом наблюдении, N_2 – общее число глаз.

Полученные в результате проведенных исследований цифровые значения рефракции, тонометрии, тонографии и результаты аккомодографии обрабатывались методом вариационной статистики с помощью компьютерной программы Statistica 10.0 фирмы StatSoft, Inc. Для оценки достоверности различия между средними значениями ($M \pm \sigma$) при нормальном распределении данных рассчитывался доверительный коэффициент Стьюдента (t) и при его величине от 2,0 и выше и показателю достоверности различия (p) менее 0,05 ($p < 0,05$) различие расценивалось как статистически значимое. При распределении отличном от нормального рассчитывался U -критерий Манна-Уитни с определением показателя достоверности различия между группами (p) и при его значении менее 0,05 ($p < 0,05$) различие определялось как статистически значимое. Для изучения взаимосвязи между исследуемыми показателями проводился корреляционный анализ.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ РЕФРАКЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФЕМТОЛАЗИК У ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРМЕТРОПИЕЙ

Целью настоящей главы явилась разработка технологии достижения целевой рефракции при выполнении ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени, которая является основой для последующей их успешной реабилитации в послеоперационном периоде.

Для достижения поставленной цели необходимо было:

- определить формулу расчета достижения оптимальной целевой рефракции у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени путем ретроспективного анализа результатов операций ФемтоЛАЗИК;

- провести сравнительный анализ клинико-функциональных результатов операции с оценкой критериев эффективности, безопасности, предсказуемости и стабильности результатов у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени по методике ФемтоЛАЗИК, выполненной по разработанной формуле расчета достижения целевой рефракции.

3.1. Определение расчетной величины лазерной коррекции при ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени с целью достижения целевой рефракции

Одним из условий достижения высоких клинических результатов при выполнении операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией является достижение целевой рефракции в послеоперационном периоде в диапазоне значений от -1,0 до +1,0 дптр [9]. Под оптимальной целевой рефракцией у пациентов с гиперметропией в возрасте от 25 до 30 лет принимался диапазон значений клинической рефракции в послеоперационном периоде на фоне медикаментозной циклоплегии от 0 до 0,5 дптр.

Для достижения оптимальной целевой рефракции при выполнении

ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени необходимо было разработать формулу для расчета величины лазерной коррекции с учетом значения клинической рефракции, полученной на фоне медикаментозной циклоплегии до ФемтоЛАЗИК.

3.1.1. Разработка формулы расчета для достижения оптимальной целевой рефракции у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени при выполнении операции ФемтоЛАЗИК

Для определения формулы расчета достижения целевой рефракции при выполнении ФемтоЛАЗИК были ретроспективно проанализированы результаты данной операции у пациентов 1-ой группы – у 233 пациентов с гиперметропией слабой и средней степени (233 глаза). Среднее значение сферэквивалента рефракции на медикаментозной циклоплегии было равно $3,5 \pm 1,2$ дптр, ($M \pm \sigma$). Данная группа была разделена на 3-и подгруппы в зависимости от результата операции: 1-ая подгруппа – 116 человек (116 глаз) с гиперметропией до и после ФемтоЛАЗИК с достижением оптимальной целевой рефракции – в 49,8% случаях. Достижение оптимальной целевой рефракции расценивалось как абсолютный успех рефракционной хирургии.

2-ая подгруппа включала 99 пациентов (99 глаз) с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК – в 42,5% случаях. У пациентов данной группы отмечался относительный успех рефракционной хирургии: отклонение целевой рефракции было от $\pm 0,5$ дптр и выше, но не превышало $\pm 1,0$ дптр.

3-я подгруппа состояла из 18 пациентов (18 глаз) с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК – в 7,7% случаях. В данной группе не достигалась целевая рефракция – отклонение составило более $\pm 1,0$ дптр.

На рис. 13 представлено распределение значений целевой рефракции после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов 1-ой подгруппы (116 глаз, абсолютный успех) и у пациентов 2-ой группы (99 глаз, относительный успех).

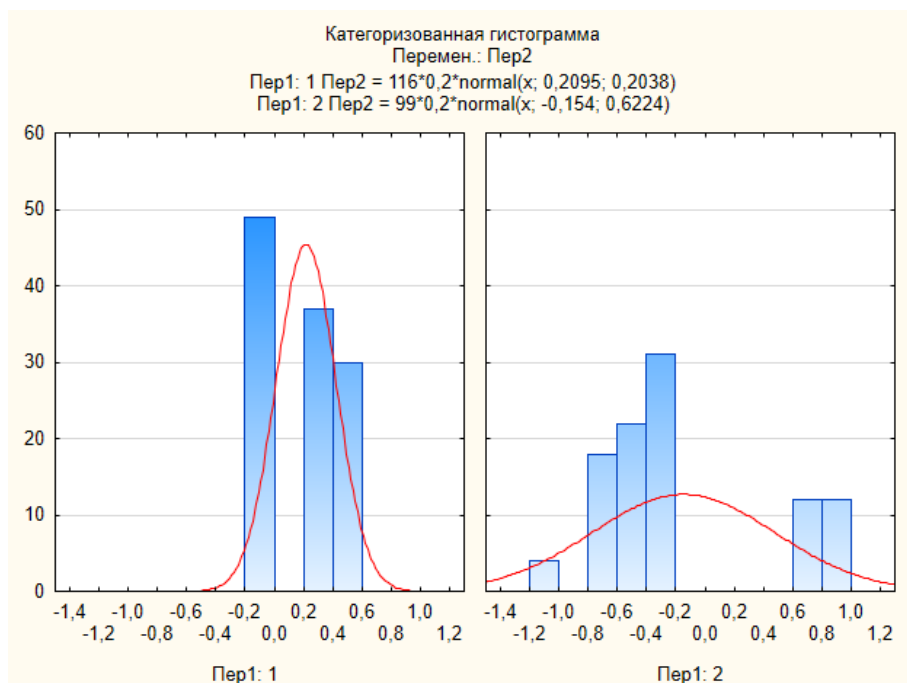


Рисунок 13 – Распределение значений целевой рефракции после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов 1-ой подгруппы (116 глаз, абсолютный успех) и у пациентов 2-ой группы (99 глаз, относительный успех)

На рис. 14 представлена диаграмма распределения значений по достижению целевой рефракции в 1-ой и 2-ой подгруппах.

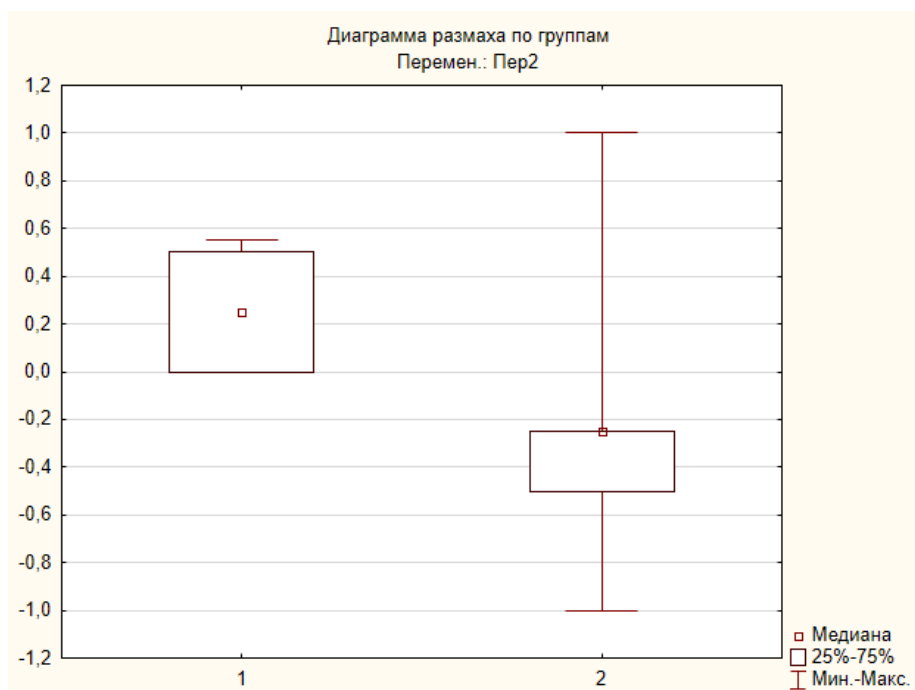


Рисунок 14 – Диаграмма распределения значений по достижению целевой рефракции в подгруппе с абсолютным успехом (1) и во 2-ой подгруппе (2) с

относительным успехом

Следует отметить, что различие между 1-ой и 2-ой подгруппами по достижению целевой рефракции было статистически достоверным (табл. 8).

Таблица 8 – Различие между 1-ой подгруппой (116 глаз, абсолютный успех) и 2-ой подгруппой (99 глаз, относительный успех)

Сумма ранг подгруппа 1	Сумма ранг подгруппа 2	U	Z	p
15486,0	7734,0	2784,0	6,5	<0,000001

На рис. 15 представлено распределение значений целевой рефракции после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов 1-ой подгруппы (116 глаз, абсолютный успех) и у пациентов 3-ей группы (18 глаз) с недостижением целевой рефракции.

На рис. 16 представлена диаграмма распределения значений по достижению целевой рефракции в 1-ой и 3-ей подгруппах.

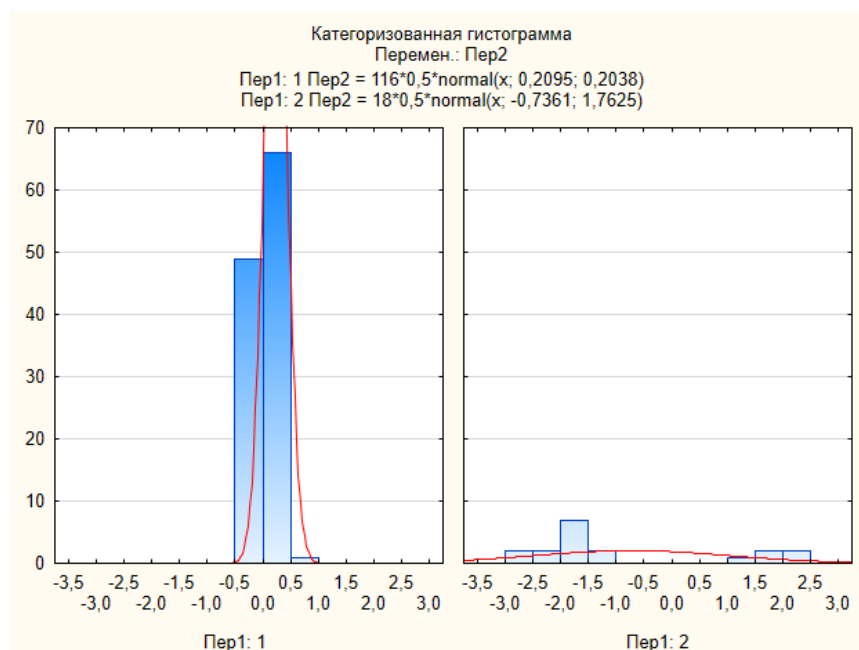


Рисунок 15 – Распределение значений оптимальной целевой рефракции после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов 1-ой подгруппы (116 глаз, абсолютный успех) и у пациентов 3-ей группы (18 глаз) с недостижением целевой рефракции

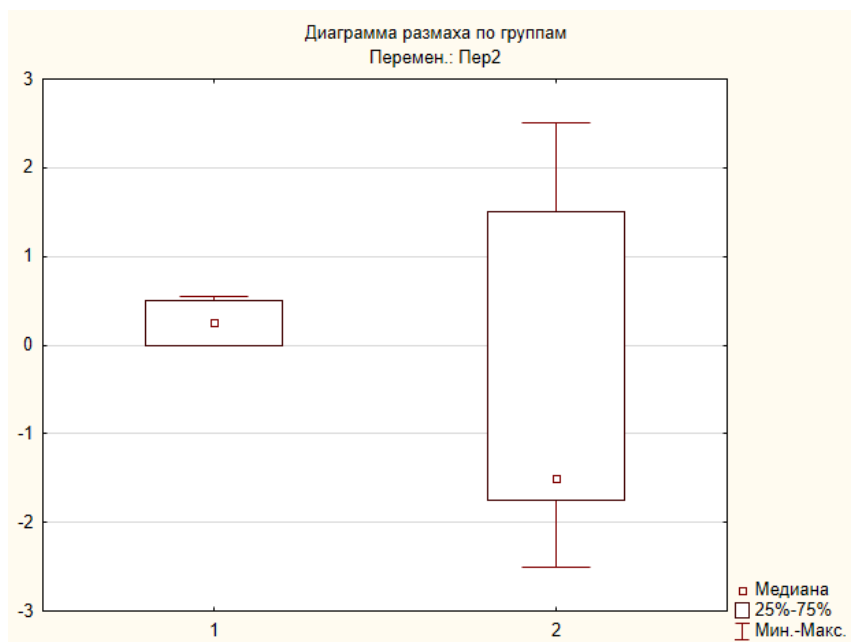


Рисунок 16 – Диаграмма распределения значений по достижению целевой рефракции в 1-ой подгруппе с абсолютным успехом (1) и в 3-ей подгруппе (2) с недостижением целевой рефракции

Различие между 1-ой и 3-ей подгруппами по достижению целевой рефракции было статистически достоверным (табл. 9).

Таблица 9 – Различие между 1-ой подгруппой (116 глаз, абсолютный успех) и 3-ей подгруппой (18 глаз, недостижение целевой рефракции)

Сумма ранг подгруппа 1	Сумма ранг подгруппа 2	U	Z	p
8294,0	751,0	580,0	3,02	0,0025

Для определения формулы расчета достижения оптимальной целевой рефракции были проанализированы клиничко-функциональные результаты ФемтоЛАЗИК у 116 пациентов 1-ой подгруппы (116 глаз), у которых через 1-3 мес. была достигнута целевая рефракция – от 0 до 0,5 дптр. Достижение целевой рефракции (Rf target) определяли как разницу между исходными значениями клинической рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии (Rf m.c.) до операции и изменением кератометрии (ΔK , дптр) после операции ФемтоЛАЗИК: $Rf\ target = Rf\ m.c. - \Delta K$. Данная формула позволяет исключить влияние

аккомодации на рефракционный результат операции.

У пациентов 1-ой подгруппы была определена сильная корреляционная зависимость между исходной величиной клинической рефракции, полученной на фоне медикаментозной циклоплегии и значением необходимой степени лазерной коррекции по сферическому компоненту:

$Rf \text{ расч.} = -0,0041 + 0,8515 * Rf \text{ sph}$, где $Rf \text{ sph}$ – исходное значение клинической рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии (дптр), $Rf \text{ sph}$ – расчётная величина необходимой степени лазерной коррекции (рис.17). Коэффициент корреляции $r_{x/y}=0,97$ при $p<0,0001$.

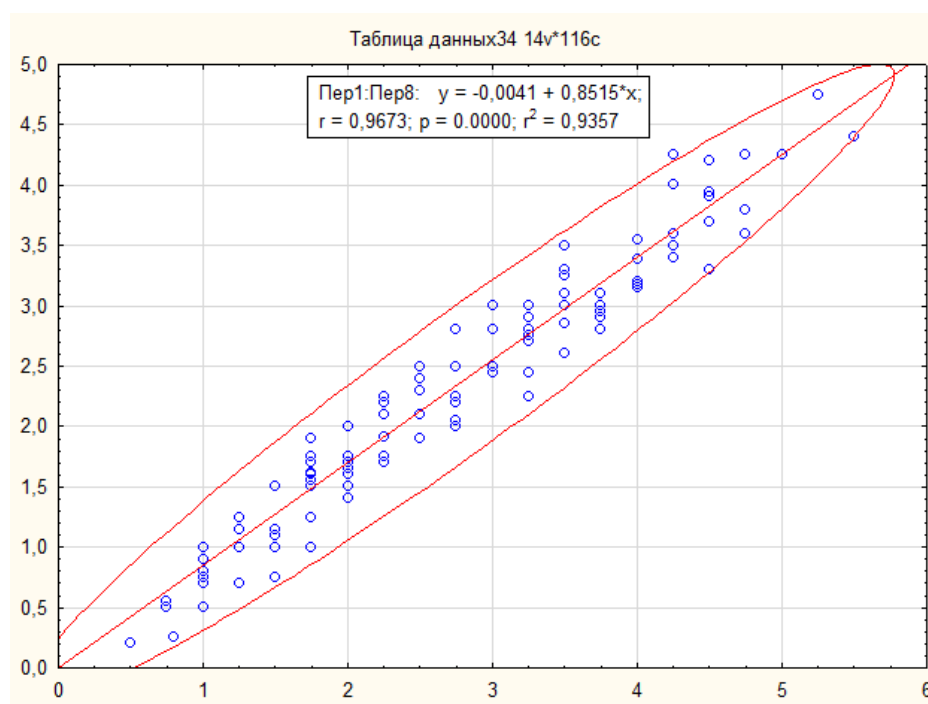


Рисунок 17 – Зависимость между величиной клинической рефракции, полученной на фоне медикаментозной циклоплегии ($Rf \text{ sph}$, дптр) и расчётной величины лазерной коррекции по сферическому компоненту ($Rf \text{ расч.}$, дптр)

На основании установленной корреляционной зависимости была разработана таблица 10 для определения необходимой лазерной коррекции при выполнении ФемтоЛАЗИК. В таблице представлены исходные значения клинической рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии (от +0,25 до +5,0 дптр), которым соответствуют значения необходимой величины лазерной коррекции.

Корреляционная зависимость между величиной цилиндра (от +0,25 до +1,0 дптр) и расчётной величины лазерной коррекцией представлено на рисунке 18. Отмечалась сильная корреляционная зависимость между величиной цилиндра, полученной на фоне медикаментозной циклоплегии и значением необходимой величины лазерной коррекции:

$Rf \text{ расчѐт.} = -0,0343 + 0,8658 * Rf \text{ cyl}$, где $Rf \text{ cyl}$ – значение цилиндра на фоне медикаментозной циклоплегии (дптр), $Rf \text{ расчѐт.}$ – расчётная величина лазерной коррекции (рис. 18). Коэффициент корреляции $r_{x/y}=0,95$ при $p<0,0001$.

Таблица 10 – Зависимость расчётной величины лазерной коррекции при выполнении ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией от исходной клинической рефракции ($Rf \text{ sph}$) по сферическому компоненту

$Rf \text{ sph}$, дптр	$Rf \text{ расчѐт}$, дптр	$Rf \text{ sph}$, дптр	$Rf \text{ расчѐт}$, дптр
0,25	0,21	2,75	2,34
0,5	0,42	3	2,55
0,75	0,63	3,25	2,76
1	0,84	3,5	2,98
1,25	1,06	3,75	3,19
1,5	1,27	4	3,4
1,75	1,49	4,25	3,61
2	1,7	4,5	3,83
2,25	1,91	4,75	4,0
2,5	2,12	5,0	4,25

На основании установленной корреляционной зависимости была разработана таблица для определения расчётной величины лазерной коррекции гиперметропического астигматизма до 1,0 дптр.

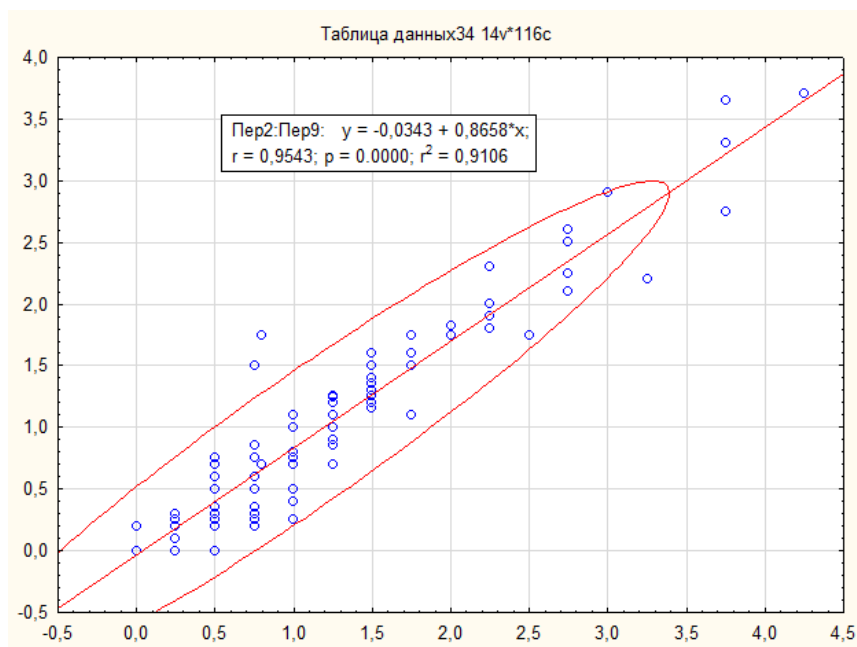


Рисунок 18 – Зависимость между величиной цилиндра (Rf cyl, дптр), полученной на фоне медикаментозной циклоплегии и значением необходимой величины лазерной коррекцией по цилиндрическому компоненту (Rf расчёт, дптр)

В таблице 11 представлены значения исходной величины гиперметропического астигматизма на фоне медикаментозной циклоплегии (от +0,25 до +1,0 дптр), которым соответствуют значения расчетной величины лазерной коррекции.

Таблица 11 – Зависимость необходимой степени лазерной коррекции гиперметропического астигматизма при выполнении ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией с учётом цилиндрического компонента

Rf cyl, дптр	Rf расчёт, дптр	Rf cyl, дптр	Rf расчёт, дптр
0,25	0,18	0,75	0,62
0,5	0,40	1,0	0,83

На основании разработанных таблиц 10, 11 выполняли в дальнейшем необходимую лазерную коррекцию у пациентов 2-ой контрольной и 3-ей основной групп с гиперметропией слабой и средней степени с учетом значения исходной клинической рефракции, полученной на фоне медикаментозной

циклоплегии для достижения целевой рефракции в послеоперационном периоде (через 1-3 мес. после операции).

Таким образом, между величиной клинической рефракции, полученной на фоне медикаментозной циклоплегии у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени и изменением значений кератометрии после ФемтоЛАЗИК установлена достоверная сильная корреляционная зависимость по сферическому компоненту ($r_{x/y}=0,97$; при $p<0,0001$) и для коррекции астигматизма ($r_{x/y}=0,95$; при $p<0,0001$). На основании корреляционного анализа выведена формула для определения величины лазерной коррекции (дптр) для достижения оптимальной целевой рефракции после выполнения ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени. На основании формул разработаны для практического использования таблицы для быстрого определения необходимой величины лазерной коррекции перед выполнением операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени с целью достижения оптимальной целевой рефракции в послеоперационном периоде.

Таким образом, на основании полученных клинико-функциональных результатов, разработанных формул по определению необходимой величины лазерной коррекции разработана номограмма при планировании ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени, которая в дальнейшем была применена для достижения целевой рефракции у пациентов 2-ой контрольной и основной групп с учетом значений исходной клинической рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии.

3.2. Анализ эффективности, безопасности, предсказуемости и стабильности результатов ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией

Целью данного раздела явилось проведение сравнительного анализа клинико-функциональных результатов операции ФемтоЛАЗИК с оценкой критериев эффективности, безопасности, предсказуемости и стабильности результатов у пациентов 1-ой контрольной группы: у 116 пациентов 1-ой

подгруппы с достижением оптимальной целевой рефракции от 0 до 0,5 дптр (абсолютный успех рефракционной хирургии) и у пациентов 2-ой подгруппы (99 глаз) с отклонением целевой рефракции свыше $\pm 0,5$ дптр, но не более $\pm 1,0$ дптр (относительный успех рефракционной хирургии).

В 3-ей подгруппе (18 глаз) у пациентов с гиперметропией не была достигнута целевая рефракция: отклонение через 1 мес. после операции составило более $\pm 1,0$ дптр, что составило 7,7%. Поэтому предсказуемость достижения целевой рефракции через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК в 1-ой контрольной группе в итоге составила 92,3%.

На рис. 19 представлена диаграмма значений критериев безопасности, эффективности, предсказуемости и стабильности через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени.

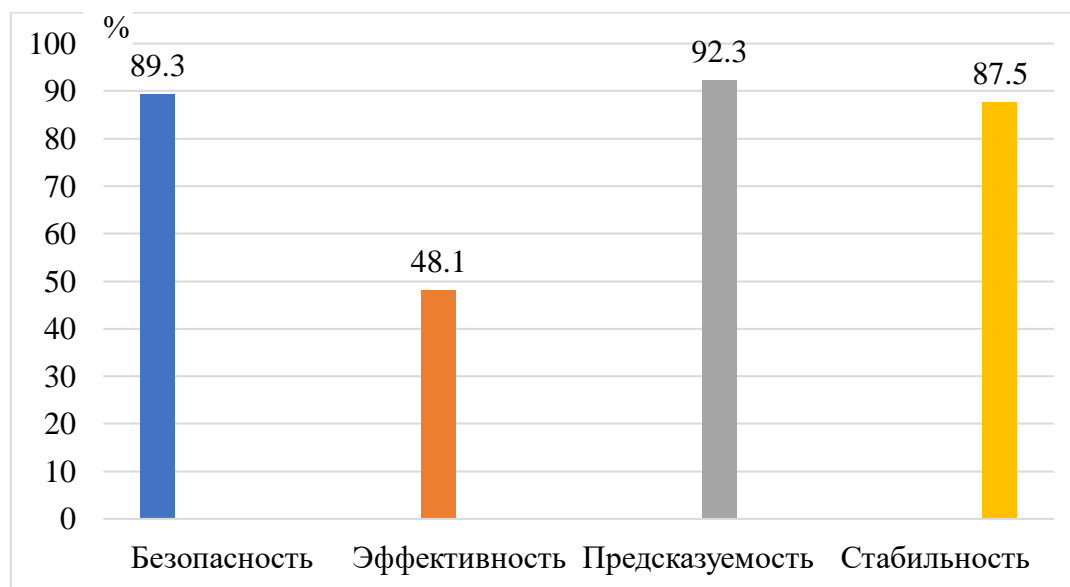


Рисунок 19 – Гистограмма значений критериев безопасности, эффективности, предсказуемости и стабильности через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени (1-ой контрольной группы)

У 208 пациентов (208 глаз) МКОЗ после операции была выше или соответствовала МКОЗ до операции. Поэтому критерий безопасности ФемтоЛАЗИК через 1 мес. после операции составил: $K_b = 208/233 * 100\% = 89,3\%$. Критерий оценки эффективности ФемтоЛАЗИК через 1 мес. составил:

$K_3=112/233*100\%=48,1\%$.

Через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК критерий стабильности был равен:
 $K_c=204/233=87,5\%$.

На рис. 20 представлена гистограмма значений критериев безопасности, эффективности, предсказуемости и стабильности через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени в 3-х подгруппах 1-ой контрольной группы.

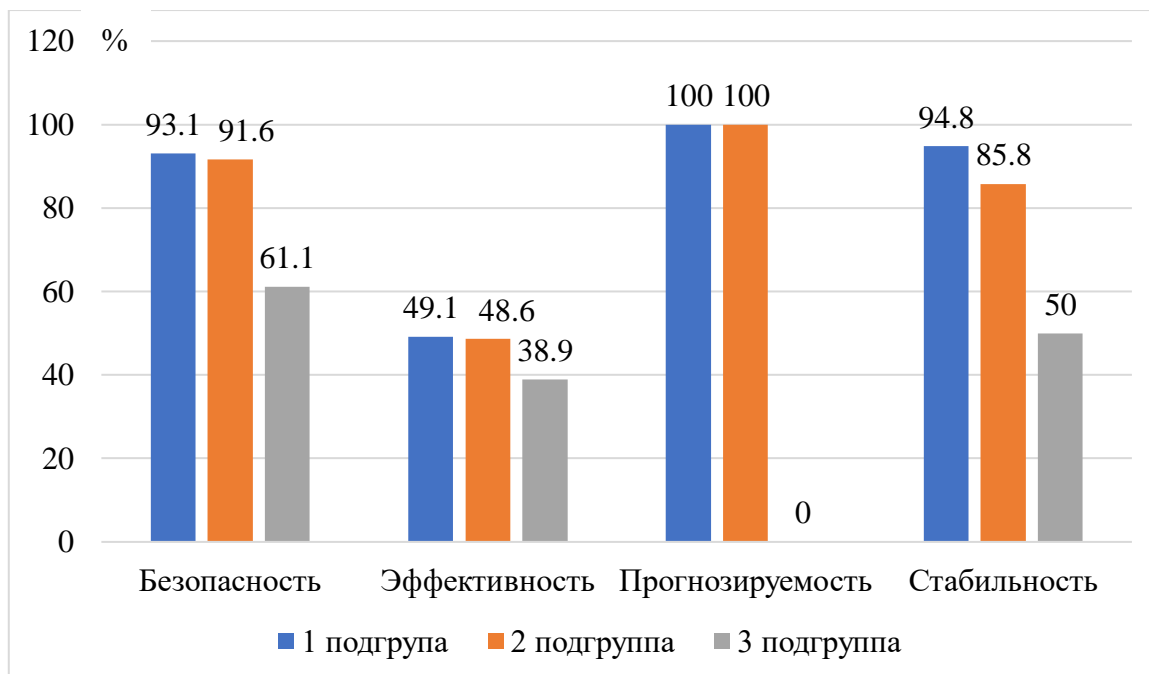


Рисунок 20 – Гистограмма значений критериев безопасности, эффективности, предсказуемости и стабильности через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК у пациентов 1-ой контрольной группы в 3-х подгруппах

Следует отметить, что наилучшие результаты через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК по критериям безопасности, прогнозируемости, стабильности и эффективности отмечались в 1-ой подгруппе, где был достигнут абсолютный успех рефракционной хирургии.

При изучении критерия эффективности было отмечено влияние на НКОЗ послеоперационного миопического синдрома, который купировался на фоне медикаментозной циклоплегии. Частота встречаемости послеоперационного миопического синдрома в 3-х подгруппах представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Частота встречаемости послеоперационного миопического синдрома у пациентов 1-ой контрольной группы

Показатель	1-я подгруппа	2-я подгруппа	3-я подгруппа	Итого
Частота встречаемости	50% (58 глаз)	48,5% (48 глаз)	50% (9 глаз)	49,4% (115 глаз)

Следует отметить, что на фоне медикаментозной циклоплегии послеоперационный миопический синдром был полностью купирован в 1-ой подгруппе, во 2-ой подгруппе уменьшился до 36,4% (36 глаз) и в 3-ей группе уменьшился до 38,9% (7 глаз). Купирование послеоперационного миопического синдрома на фоне медикаментозной циклоплегии в 1-ой подгруппе означало, что он был обусловлен прежде всего состоянием аккомодации, так как в послеоперационном периоде у пациентов данной подгруппы была достигнута целевая рефракция с диапазоном значений от 0 до +0,5 дптр. Во 2-ой и 3-ей подгруппах послеоперационный миопический синдром у некоторых пациентов был обусловлен отклонением в миопическую рефракцию – гиперэффектом операции.

На рис. 21 представлена гистограмма значений критериев безопасности, эффективности, предсказуемости и стабильности через 1 год после ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени в 3-ех подгруппах 1-ой контрольной группы. Наилучшие значения показателя безопасности отмечались в 1-ой и 2-ой подгруппах, где после ФемтоЛАЗИК достигался уровень целевой рефракции. Соответственно значение прогнозируемости в этих подгруппах соответствовало 100%.

Через 1 год после ФемтоЛАЗИК отмечалось достоверное повышение значения показателя эффективности операции ($p < 0,05$): с 49,1% до 70,7% в 1-ой подгруппе и с 48,6% до 69,7% во 2-ой подгруппе.

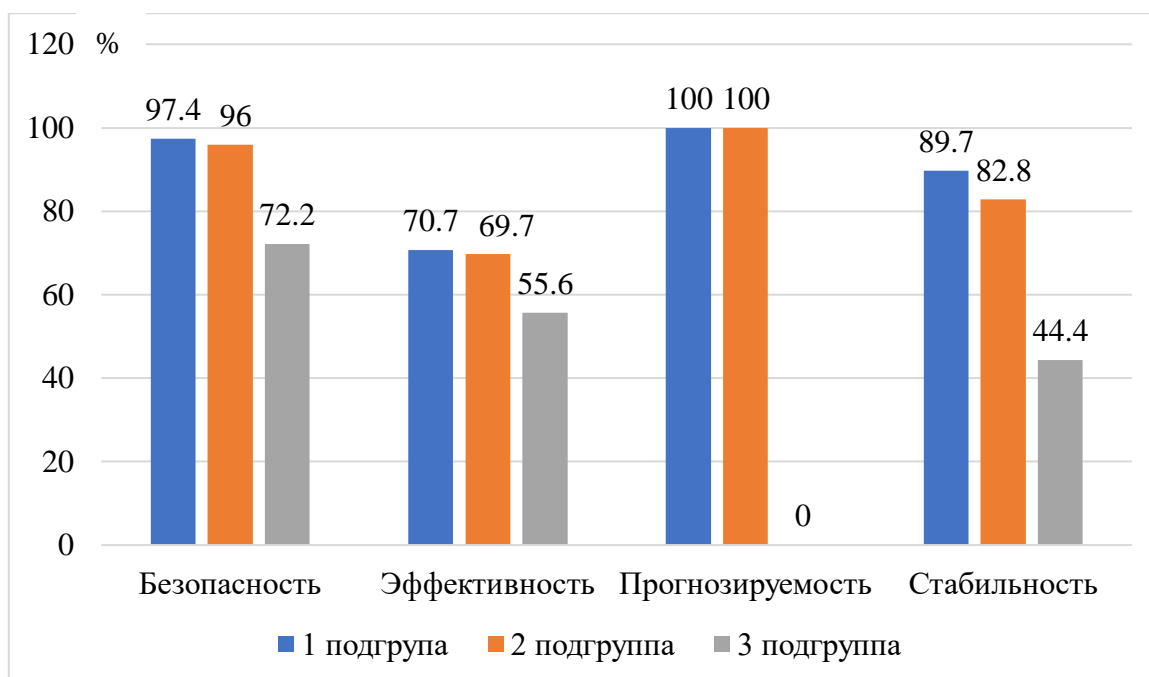


Рисунок 21 – Гистограмма значений критериев безопасности, эффективности, предсказуемости и стабильности через 1 год после ФемтоЛАЗИК у пациентов 1-ой контрольной группы в 3-х подгруппах

Наилучшие значения критерия стабильности через 1 год после ФемтоЛАЗИК отмечались у пациентов в 1-ой и 2-ой подгруппах и достоверно отличались от значения стабильности, полученной в 3-ей подгруппе ($p < 0,05$).

Таким образом, при достижении целевой рефракции у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени после ФемтоЛАЗИК в диапазоне от 0 до 0,5 дптр отмечаются в послеоперационном периоде и через 1 год после операции наилучшие значения показателей эффективности, безопасности, предсказуемости и стабильности. Это указывает на клиническое значение применения номограмм при планировании эксимерлазерной хирургии для наиболее точного расчета величины лазерной коррекции с целью достижения целевой рефракции в диапазоне от 0 до 0,5 дптр. Установлено, что на показатель эффективности операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени в послеоперационном периоде оказывает влияние послеоперационный «ложный» миопический синдром, который полностью купируется на фоне медикаментозной циклоплегии при достижении целевой

рефракции в диапазоне от 0 до 0,5 дптр. Это означает, что необходимо у пациентов данной группы выяснить причины возникновения «ложного» миопического синдрома в послеоперационном периоде при исследовании состояния аккомодации, фузионных резервов конвергенции и дивергенции, а также наличия астенопии до и после ФемтоЛАЗИК.

ГЛАВА 4. КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРМЕТРОПИЕЙ ДО И ПОСЛЕ ФЕМТОЛАЗИК

Целью настоящей главы явилась разработка клиничко-функциональной реабилитации пациентов с гиперметропией с различными видами нарушений аккомодации до и после выполнения операции ФемтоЛАЗИК.

Для достижения поставленной цели необходимо было:

- провести исследование состояния аккомодации с определением вида нарушения по данным компьютерной аккомодографии у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по разработанной формуле расчета достижения оптимальной целевой рефракции;

- разработать способы медикаментозного и оптико-функционального лечения до и после выполнения кераторефракционной хирургии на основании выявленных нарушений аккомодации у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени.

4.1. Клиничко-функциональные результаты у пациентов 2-ой контрольной группы с гиперметропией до и после ФемтоЛАЗИК

Целью данной части работы явился анализ результатов анкетирования по выявлению астенопии и аккомодографических исследований с определением видов нарушений аккомодации у 114 пациентов с гиперметропией слабой и средней степени (114 глаз) до и после операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по разработанной формуле расчета величины лазерной коррекции для достижения оптимальной целевой рефракции.

4.1.1. Анализ результатов анкетирования по выявлению астенопии у пациентов с гиперметропией до и после операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по разработанной формуле расчета достижения целевой рефракции

В данном разделе представлены результаты анкетирования пациентов 2-ой контрольной группы после ФемтоЛАЗИК по поводу гиперметропии слабой и средней степени. С целью выявления до и после кераторефракционной хирургии астенопических жалоб проводилось анкетирование при помощи опросника CISS.

Известно, что после выполнения кераторефракционной хирургии пациенты могут предъявлять одинаковые жалобы, характерные как для состояния синдрома сухого глаза, так и для послеоперационной астенопии, в связи с этим всем пациентам для исключения явлений синдрома сухого глаза перед ФемтоЛАЗИК проводились тесты Ширмера и Норна. У всех пациентов 2-ой контрольной группы не было выявлено синдрома сухого глаза. Среднее значение теста Ширмера составило $23,6 \pm 1,4$ мм, а пробы Норна – $14,6 \pm 1,8$ сек, ($M \pm \sigma$). Синдром сухого глаза не был выявлен ни в одном случае.

До ФемтоЛАЗИК наблюдались выраженные астенопические жалобы. Среднее значение балльной оценки по тест-опроснику CISS было равно $28,8 \pm 9,0$ баллов (от 15 до 53 баллов), что подтверждало наличие астенопии. Результаты анкетирования по выявлению астенопии до ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты анкетирования по тест-опроснику CISS у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до ФемтоЛАЗИК

Показатель	Степень гиперметропии	
	Слабая (55 глаз)	Средняя (59 глаз)
CISS, баллы	$26 \pm 6,9^*$	$30,2 \pm 8,9^{**}$

С увеличением степени гиперметропии отмечалось достоверное

увеличение показателя по тест-опроснику CISS. У пациентов с гиперметропией средней степени отмечалось более выраженное проявление астенопии.

У всех пациентов 2-ой контрольной группы с гиперметропией слабой и средней степени (114 глаз) был проведен анализ по достижению целевой рефракции через 1 мес. после операции ФемтоЛАЗИК. В таблице 14 представлены средние значения клинической рефракции на медикаментозной циклоплегии (Rf sph, Rf cyl) и сферозэквивалента до операции (SE), средние значения величины лазерной коррекции операции по сферическому и цилиндрическому компонентам, а также средние значения достижения целевой рефракции по сферическому, цилиндрическому компонентам и сферозэквиваленту рефракции в послеоперационном периоде.

Таблица 14 – Средние значения показателей клинической рефракции до операции, величины лазерной коррекции при ФемтоЛАЗИК и показателей клинической рефракции после операции на фоне медикаментозной циклоплегии

Показатели	M	$\pm \sigma$	$\pm m$
Показатели до операции			
Rf sph	3,13	0,88	0,082
Rf cyl	0,47	0,24	0,023
SE	3,4	0,9	0,085
Величина лазерной коррекции при ФемтоЛАЗИК			
Rf расчет. Sph	2,68	0,95	0,09
Rf расчет. Cyl	0,32	0,21	0,02
Показатели после операции			
Rf sph после операции	0,14	0,19	0,018
Rf cyl после операции	0,25	0,2	0,019
SE после операции	0,23	0,2	0,02

Из таблицы 14 видно, что у пациентов 2-ой контрольной группы отмечалось достижение целевой рефракции: значения Rf по сферическому

компоненту после операции находились от 0 до 0,5 дптр, составляя в среднем $0,14 \pm 0,19$ дптр ($M \pm \sigma$), а по цилиндрическому компоненту от 0 до 0,55 дптр, составляя в среднем $0,25 \pm 0,2$ дптр ($M \pm \sigma$). Сферозэквивалент рефракции через 1 мес. после операции был от 0 до 0,5 дптр, составляя в среднем $0,23 \pm 0,2$ дптр ($M \pm \sigma$).

Результаты анкетирования по выявлению астенопии после ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Результаты анкетирования по тест-опроснику CISS у пациентов 2-ой контрольной группы после ФемтоЛАЗИК, $M \pm \sigma$

Показатель	1 неделя	1 мес.	6 мес.	12 мес.	P
CISS, баллы	$24,5 \pm 6,3$	$22,4 \pm 6,7$	$15,3 \pm 5,7$	$15,4 \pm 4,8$	0,001

При обследовании контрольной группы через неделю после ФемтоЛАЗИК пациенты отмечали субъективно уменьшение проявлений астенопических жалоб при работе на близком расстоянии, что подтверждалось достоверным снижением средней величины балльной оценки ($24,5 \pm 6,3$ баллов) по тест-опроснику CISS ($p=0,001$).

Через 6 мес. после операции ФемтоЛАЗИК отмечалось также достоверное уменьшение выраженности астенопии, среднее значение балльной оценки по тест-опроснику CISS снизилось до $15,3 \pm 5,7$ баллов. У 62 пациентов (62 глаза) не было жалоб на повышенную зрительную утомляемость, недостаточную остроту зрения – в 54,4% случаев после операции.

Через 1 год среднее значение показателя по тест-опроснику CISS составляло $15,4 \pm 4,8$ баллов и достоверно было меньше по сравнению с результатами на сроке 1 месяц.

Таким образом, до ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией отмечаются выраженные астенопические жалобы. При этом у пациентов с гиперметропией средней степени отмечалось более выраженное проявление астенопических жалоб, чем у пациентов с гиперметропией слабой степени. При достижении целевой рефракции отмечалось достоверное уменьшение

выраженности астиопии, характеризующееся нормальными значениями балльной оценки по тест-опроснику CISS через 6 и 12 месяцев после ФемтоЛАЗИК.

4.1.2. Клинико-функциональные результаты у пациентов 2-ой контрольной группы до и после ФемтоЛАЗИК, выполненной по разработанной формуле расчета достижения целевой рефракции

Целью данной части работы явился анализ результатов аккомодографических исследований с определением видов нарушений аккомодации, выполненной по разработанной формуле расчета величины лазерной коррекции для достижения целевой рефракции.

Клинико-функциональные показатели пациентов с гиперметропией перед операцией ФемтоЛАЗИК представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Клинико-функциональные показатели пациентов с гиперметропией (2-я контрольная группа) перед операцией ФемтоЛАЗИК, $M \pm \sigma$

<i>Показатели</i>	<i>Средние значения</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
НКОЗ	0,48±0,3	0,04	1,0
МКОЗ	0,67±0,25	0,1	1,0
СЭР, на фоне циклоплегии, дптр	3,4±0,9	1,2	5,0
ПЗО, мм	22,1±0,76	20,4	23,6
КМФ, частота сокращений в 1 мин	63,3±5,8	51,0	85
КАО, дптр	0,54±0,56	0,04	3,0
ЗОА, дптр	1,75±0,8	0,5	3,5
CISS, баллы	28,8±9,0	15	53
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	5,8±5,5	1	30
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	-1,8±1,5	-1	-5,0

Для определения состояния аккомодации всем пациентам группы

выполнялась компьютерная аккомодография. По данным исследования показатель КМФ составил $63,3 \pm 5,8$ сокращений в минуту, а диапазон значений КМФ был равен от 51,5 до 75 микрофлюктуаций в минуту. Значения КМФ свыше 62 сокращений в минуту свидетельствовали о наличии у пациентов ПИНА. Среднее значение КАО составило $0,54 \pm 0,56$ дптр. Значения КАО меньше 0,5 дптр указывали на наличие слабости аккомодации.

При обследовании пациентов были выявлены также сниженные фузионные резервы конвергенции и дивергенции, а также сниженный ЗОА, который в среднем составил $1,75 \pm 0,8$ дптр.

Клинико-функциональные показатели у пациентов 2-ой контрольной группы с гиперметропией с учётом её степени представлены в таблице 17.

Таблица 17 - Клинико-функциональные показатели 2-ой контрольной группы перед операцией ФемтоЛАЗИК, $M \pm \sigma$

Показатели	Степень гиперметропии	
	Слабая (55 глаз)	Средняя (59 глаз)
НКОЗ	$0,51 \pm 0,29$	$0,43 \pm 0,31$
МКОЗ	$0,8 \pm 0,21$	$0,74 \pm 0,28$
СЭР, на фоне циклоплегии, дптр	$1,62 \pm 0,76$	$4,1 \pm 0,4$
ПЗО, мм	$22,6 \pm 1,17$	$21,6 \pm 0,95$
КМФ, частота сокращений в 1 мин	$60,9 \pm 4,8^*$	$64,7 \pm 4,9^{**}$
КАО, дптр	$0,6 \pm 0,47^*$	$0,44 \pm 0,6^{**}$
ЗОА, дптр	$1,9 \pm 0,9^*$	$1,25 \pm 0,6^{**}$
CISS, баллы	$26 \pm 6,9^*$	$30,2 \pm 8,9^{**}$
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	$6,8 \pm 6,4$	$4,8 \pm 5,9$
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	$-2,2 \pm 1,5$	$-1,7 \pm 1,5$

Различие между средними значениями, отмеченные значками * и **, статистически достоверно ($t > 2,0$; $p < 0,05$).

С увеличением степени гиперметропии отмечалось достоверное

увеличение КМФ и одновременное уменьшение КАО, что было характерно для более выраженного проявления симптомов ПИНА и усиления клинических проявлений слабости аккомодации. У пациентов с гиперметропией средней степени отмечалось более выраженное снижение ЗОА, положительные и отрицательные фузионные резервы были также снижены сильнее, чем у пациентов с гиперметропией слабой степени, что клинически проявлялось более выраженной астенопией.

Распределение аккомодационных нарушений представлено на рисунке 22.

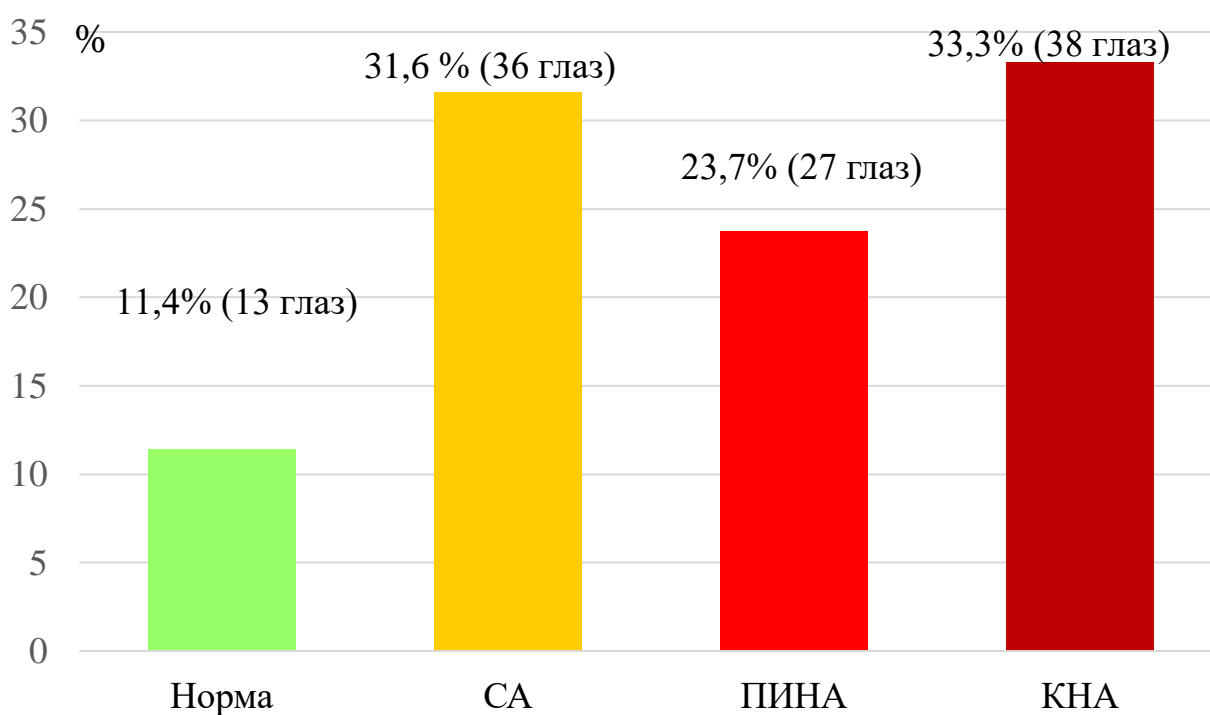


Рисунок 22 – Распределение аккомодационных нарушений у пациентов с гиперметропией до ФемтоЛАЗИК (2-ая контрольная группа)

Наиболее часто у пациентов контрольной группы встречались нарушения аккомодации: ПИНА и комбинированные нарушения, которые составили около 57 % случаев (65 глаз). Слабость аккомодации была выявлена в 31,6% случаев (36 глаз), а нормальное состояние аккомодации наблюдалось только в 11,4% случаев (13 глаз). Анизоаккомодация отмечалась в 38,6% случаях (44 глаза). В итоге нарушения аккомодации до выполнения ФемтоЛАЗИК отмечались у

пациентов контрольной группы в 88,6% случаях (101 глаз).

Показатели гидродинамики глаза у пациентов 2-ой контрольной группы соответствовали значениям нормы ($M \pm \sigma$): $P_0 = 13,6 \pm 2,5$ мм рт.ст., $C = 0,24 \pm 0,08$ мм³/мм рт.ст. *мин, $F = 0,54 \pm 0,4$ мм³/мм рт.ст., $KB = 49,5 \pm 21,6$.

Клинико-функциональные показатели у пациентов с гиперметропией до и через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Клинико-функциональные показатели у пациентов контрольной группы с гиперметропией до и через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК, $M \pm \sigma$

<i>Показатели</i>	<i>До ФемтоЛАЗИК $M \pm \sigma$</i>	<i>1 неделя после ФемтоЛАЗИК $M \pm \sigma$</i>	<i>P</i>
НКОЗ	0,48±0,3	0,32±0,34	0,01
МКОЗ	0,67±0,25	0,7±0,2	>0,05
СЭР, дптр	2,59±1,5	-1,1±1,3	0,001
СЭР, на фоне циклоплегии, дптр	3,4±0,9	0,18±0,35	0,001
К сред., дптр	43,25±1,9	46,1±1,4	0,001
КМФ, частота сокращений в 1 мин	63,3±5,8	62,6±5,9	>0,05
КАО, дптр	0,54±0,56	0,43±0,45	>0,05
ЗОА, дптр	1,75±0,8	1,86±0,6	>0,05
CISS, баллы	28,8±9,0	24,5±6,3	0,001
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	5,8±5,5	6,3±4,9	>0,05
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	-1,8±1,5	-1,9±1,6	>0,05

Через неделю после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов было выявлено снижение НКОЗ, но при этом среднее значение МКОЗ не изменялось. Отмечалось улучшение зрения вблизи, что было связано с появлением отрицательного сферозэквивалента рефракции: $-1,1 \pm 1,3$ дптр, $M \pm \sigma$.

После проведения дробной медикаментозной циклоплегии отрицательный сферозэквивалент рефракции был нейтрализован и при этом среднее значение

истинной рефракции соответствовало эметропии ($0,18 \pm 0,35$ дптр, $M \pm \sigma$). Необходимо отметить, что данные изменения сферозэквивалента рефракции были выявлены у 48 пациентов (48 глаз) после ФемтоЛАЗИК, что составило 42,1% случаев.

У пациентов до ФемтоЛАЗИК отмечалось наличие ПИНА, слабости аккомодации или комбинированного нарушения аккомодации (рис. 23).

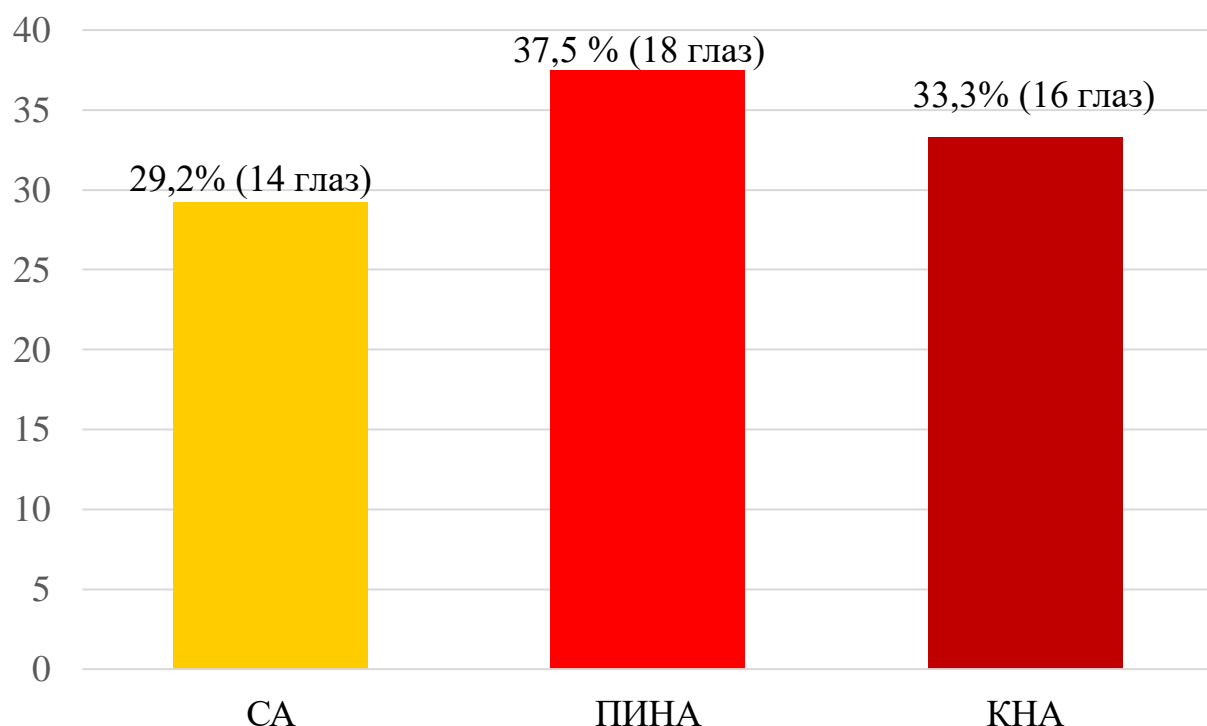


Рисунок 23 – Распределение аккомодационных нарушений у пациентов 2-ой контрольной группы до ФемтоЛАЗИК, у которых в послеоперационном периоде отмечалось развитие синдрома «ложной» миопизации

Развитие в раннем послеоперационном периоде состояния, которое характеризовалось астенопическими жалобами, транзиторным снижением НКОЗ, появлением в послеоперационном периоде отрицательного СЭР, нейтрализующегося на фоне медикаментозной циклоплегии, получило название послеоперационного синдрома «ложной» миопизации (СЛМ). У пациентов с синдромом «ложной» миопизации до операции ФемтоЛАЗИК ПИНА и комбинированные нарушения составляли 70,8% (34 глаза). Это на 13,8% больше,

чем по всей 2-ой контрольной группе.

Распределение аккомодационных нарушений у пациентов 2-ой контрольной группы через неделю после ФемтоЛАЗИК соответствовало до операционному состоянию (рис. 24). ПИНА отмечалась в 18,4% (21 глаз), слабость аккомодации – в 36,8% (42 глаза) и комбинированные нарушения - 31,6% (36 глаз).

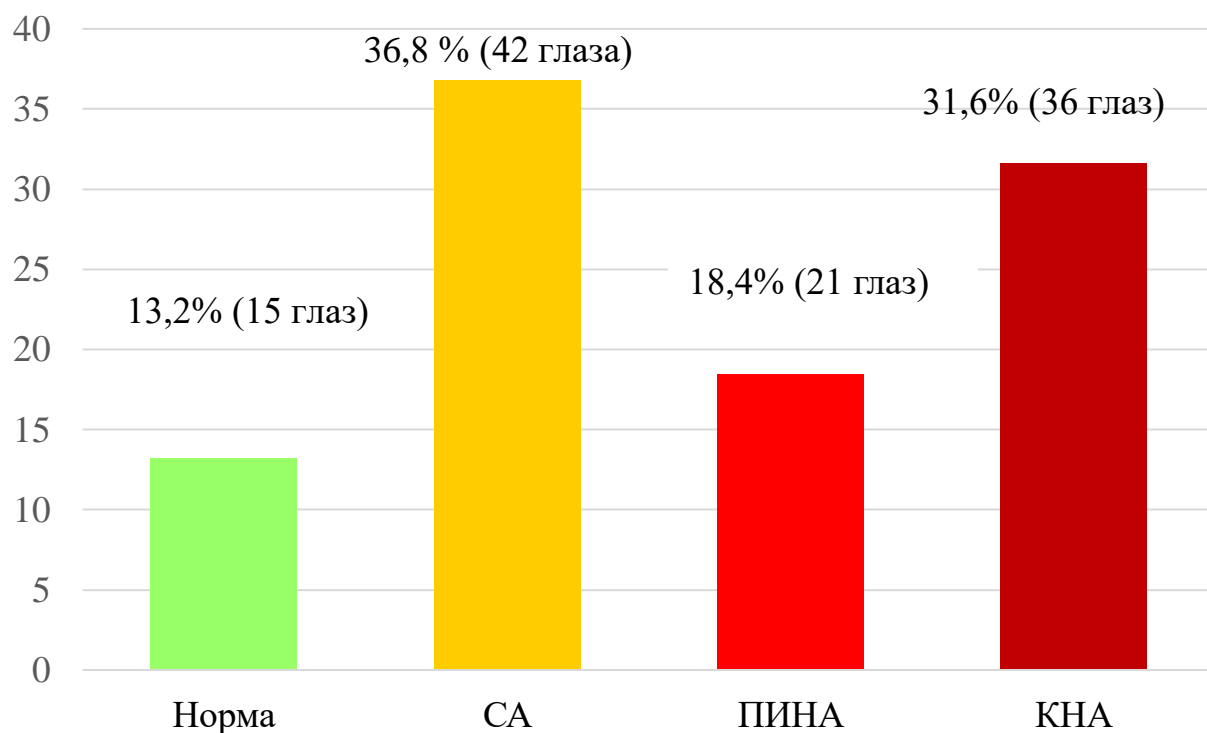


Рисунок 24 – Распределение аккомодационных нарушений у пациентов с гиперметропией через неделю после ФемтоЛАЗИК (2-ая контрольная группа)

При обследовании контрольной группы через неделю после ФемтоЛАЗИК пациенты отмечали субъективно уменьшение проявлений астенопических жалоб при работе на близком расстоянии, что подтверждалось достоверным снижением средней величины балльной оценки ($24,5 \pm 6,3$ баллов) по тест-опроснику CISS ($p=0,001$). Достоверного улучшения показателей аккомодограммы (табл.19) и достоверных изменений в значениях фузионных резервов не выявлено ($p>0,05$).

По данным оптической биометрии у пациентов контрольной группы с синдромом «ложной» миопизации в послеоперационном периоде отмечалось

достоверное уменьшение толщины хрусталика на фоне медикаментозной циклоплегии, при этом глубина передней камеры увеличилась, что свидетельствовало об исходно повышенном тоне аккомодации (табл. 20).

Таблица 19 – Биометрические показатели у пациентов 2-й контрольной группы с гиперметропией слабой и средней степени до ФемтоЛАЗИК в зависимости от нарушений аккомодации, $M \pm m$

Группа	До проведения медикаментозной циклоплегии			На фоне медикаментозной циклоплегии	
	ПЗО	Глубина передней камеры	Толщина хрусталика	Глубина передней камеры	Толщина хрусталика
Норма (13 глаз)	22,1±0,9	3,2±0,38	3,78±0,36	3,39±0,38	3,72±0,35
СА, 42 глаза	21,5±1,3	3,2±0,49	3,95±0,49	3,3±0,49	3,9±0,4
ПИНА+СА, 36 глаз	21,8±1,2	3,14±0,37*	3,98±0,22*	3,34±0,4**	3,88±0,23**
ПИНА, 21 глаз	22,0±0,9	3,11±0,39*	3,98±0,3*	3,32±0,36**	3,86±0,3**

Различие между средними значениями, отмеченные значками * и **, статистически достоверны ($p < 0,05$).

При слабости аккомодации и у пациентов с нормальными показателями аккомодограммы достоверных изменений между значениями толщины хрусталика и глубины передней камеры до и на фоне медикаментозной циклоплегии в послеоперационном периоде не выявлено.

В таблице 20 представлены клинико-функциональные показатели пациентов контрольной группы при динамическом наблюдении через 1, 6 и 12 месяцев после операции ФемтоЛАЗИК.

Таблица 20 – Клинико-функциональные показатели у пациентов 2-ой контрольной группы через 1, 6 и 12 месяцев после операции ФемтоЛАЗИК, М±σ

<i>Показатели</i>	<i>1 мес. после ФемтоЛАЗИК</i>	<i>6 мес. после ФемтоЛАЗИК</i>	<i>12 мес. после ФемтоЛАЗИК</i>	<i>P</i>
НКОЗ	0,5±0,23	0,86±0,12	0,9±0,1	<0,05
МКОЗ	0,78±0,08	0,85±0,08	0,89±0,06	>0,05
СЭР, дптр	-0,6±0,8	-0,1±0,3	0,06±0,26	<0,05
СЭР, на фоне циклоплегии, дптр	0,16±0,26	0,14±0,3	0,1±0,26	>0,05
КМФ, частота сокращений в 1 мин	62,2±1,28	59,4±1,4	58,1±1,4	>0,05
КАО, дптр	0,4±0,52	0,55±0,48	0,54±0,3	>0,05
ЗОА, дптр	2,0±0,6	2,1±0,5	2,4±0,6	>0,05
CISS, баллы	22,4±6,7	15,3±5,7	15,4±4,8	<0,01
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	7,5±5,9	8,6±5,7	8,7±5,4	<0,05
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	-2,1±1,6	-2,1±1,6	-2,0±0,7	>0,05

Из таблицы 20 видно, что на сроке наблюдения 1 месяц после операции пациенты 2-ой контрольной группы демонстрировали уменьшение проявления синдрома «ложной» миопизации, однако отрицательный СЭР продолжал сохраняться, соответственно, острота зрения вдаль у пациентов была недостаточно высокой. И только на сроке наблюдения 6 месяцев после операции выраженность СЛМ значительно уменьшалась. При этом среднее значение НКОЗ соответствовало значению МКОЗ, а сферозэквивалент рефракции приближался к СЭР на фоне медикаментозной циклоплегии. Отмечалась положительная

динамика нарастания ФР конвергенции, повышение аккомодационного ответа и запаса аккомодации, а также достоверное улучшение показателей аккомодографии.

На рисунке 25 представлено распределение аккомодационных нарушений у пациентов контрольной группы с гиперметропией до и через 6 мес. после ФемтоЛАЗИК. Через 6 мес. после ФемтоЛАЗИК у 114 пациентов 2-ой контрольной группы (114 глаз) отмечалось достоверное улучшение состояния аккомодации: нормальная аккомодация стала встречаться в 4,7 раза чаще (с 11,4% увеличилась до 54,4%), уменьшились проявления ПИНА в 5,2 раза (с 23,7% уменьшилась до 4,5%), комбинированные нарушения стали встречаться в 3,5 раза меньше, однако сохранялась слабость аккомодации.

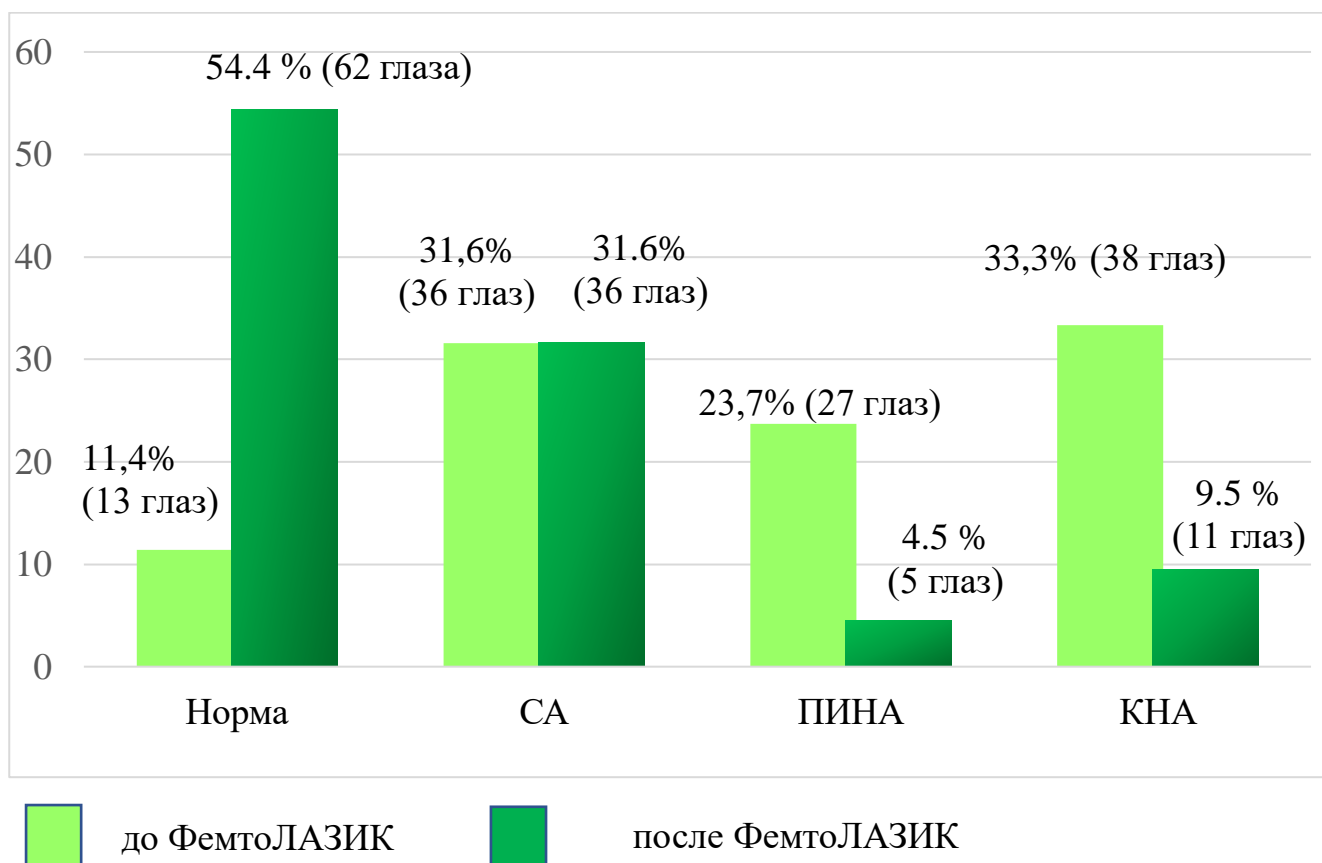


Рисунок 25 – Распределение аккомодационных нарушений у пациентов контрольной группы до и через 6 мес. после ФемтоЛАЗИК

На рисунке 26 представлено распределение аккомодационных нарушений у пациентов с гиперметропией до и через 12 мес. после ФемтоЛАЗИК.

На 1 год после операции ФемтоЛАЗИК пациенты демонстрировали

стабильность зрительных функций и показателей аккомодографии. Так, среднее значение НКОЗ составило в среднем $0,9 \pm 0,1$ и достигло МКОЗ ($0,89 \pm 0,06$). Среднее значение СЭР в обычных условиях сравнялось со СЭР после проведения медикаментозной циклоплегии ($p > 0,05$). При аккомодографии: коэффициент аккомодационного ответа (КАО) составил в среднем – $0,54 \pm 0,3$ дптр, коэффициент микрофлюктуаций (КМФ) - $58,1 \pm 1,4$ сокращения в минуту, что соответствовало нормальным значениям. ЗОА увеличился по сравнению со сроком наблюдения 1 месяц на 16,7% и составил в среднем $2,4 \pm 0,6$ дптр ($p < 0,05$).

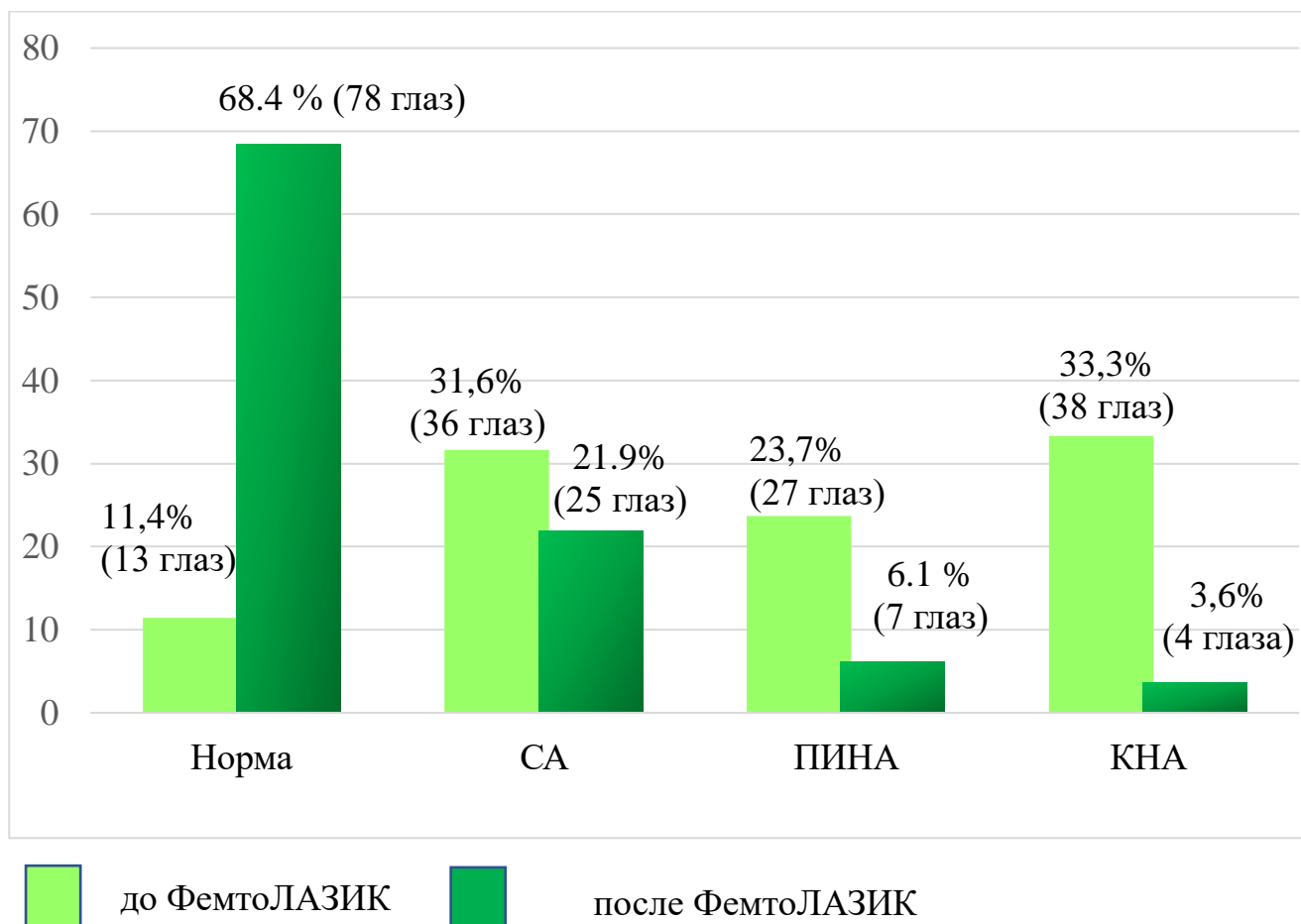


Рисунок 26 - Распределение аккомодационных нарушений у пациентов

2-ой контрольной группы до и через 12 мес. после ФемтоЛАЗИК

Также достоверно уменьшились астенопические жалобы пациентов по сравнению с результатами на сроке 1 месяц и в среднем были равны $15,4 \pm 4,8$ баллов ($p < 0,05$). Наблюдалось увеличение фузионных резервов конвергенции до среднего значения $8,7 \pm 5,4$ градусов ($p < 0,05$).

Следует отметить, что показатели гидродинамики глаза у пациентов

контрольной группы после операции ФемтоЛАЗИК также соответствовали значениям нормы ($M \pm \sigma$): $P_0 = 13,1 \pm 2,6$ мм рт.ст., $C = 0,23 \pm 0,09$ мм³/мм рт.ст. /мин, $F = 0,55 \pm 0,42$ мм³/мм рт.ст., $KB = 56,9 \pm 19,3$.

Для иллюстрации влияния нарушений аккомодации на возникновение синдрома «ложной» миопизации после операции ФемтоЛАЗИК представлен клинический пример.

Клинический пример 1.

Пациентка К., 28 лет, предъявляла жалобы на нечеткое зрение вдаль, повышенную зрительную утомляемость.

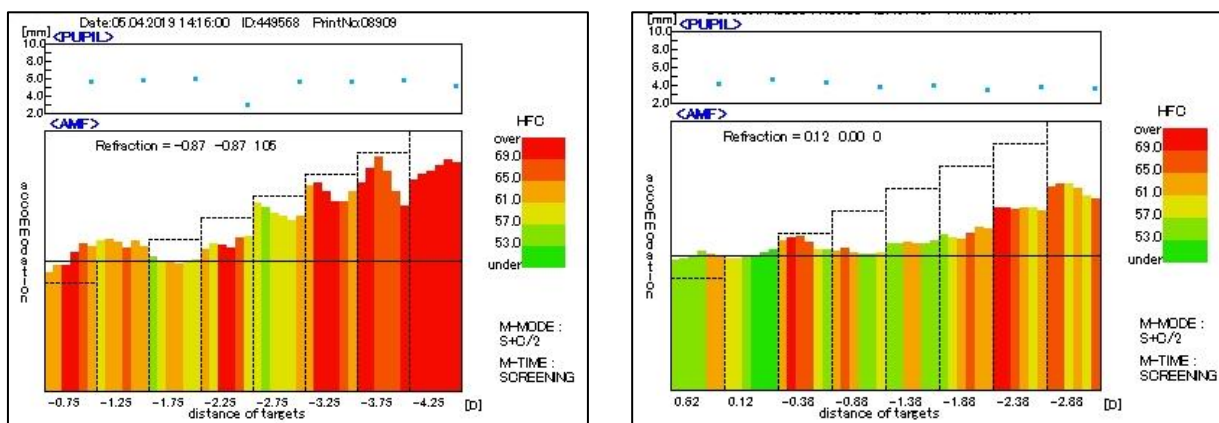
При проведении офтальмологического обследования была определена острота зрения на обоих глазах: Vis OD=0,4 sph+1,0Д=0,8; Vis OS=0,5 sph+1,0Д=0,9. На фоне медикаментозной циклоплегии было выявлено увеличение субъективной гиперметропической рефракции на обоих глазах: VisOD=0,4 sph+2,5Д=0,8; VisOS=0,5 sph+2,5Д=0,9. По данным авторефрактометрии определена объективная рефракция: OD=sph+1,25Д cyl+0,25Д ax 85°; OS=sph+1,25Д cyl+0,25Д ax 89°, а также на фоне медикаментозной циклоплегии: OD=sph+2,75Д cyl+0,25Д ax 87°; OS=sph+2,75Д cyl+0,55Д ax 90°.

Таблица 21 – Основные клиничко-функциональные показатели у пациентки К. до выполнения ФемтоЛАЗИК

<i>Показатели</i>	<i>OD</i>	<i>OS</i>
КМФ, частота сокращений в минуту	74	65
КАО, дптр	0,8	0,6
ФР конвергенции	3	
ФР дивергенции	-2	
ЗОА, дптр	1,5	
CISS, баллы	35	

У пациентки отмечалось снижение ЗОА до 1,5 дптр, а также снижение положительных и отрицательных фузионных резервов, что подтверждалось высокой оценкой астенопических жалоб при проведении тест-опроса по CISS.

По данным аккомодографии у пациентки К. отмечались повышенные значения КМФ на обоих глазах (>62 сокращений в минуту), при этом значения КАО были в норме (рисунок 27).



а.

б.

Рисунок 27 - Аккомодограммы пациентки К., 35 лет, до выполнения операции ФемтоЛАЗИК: а – правый глаз; б – левый глаз

Аккомодограмма правого глаза: КМФ=74 сокращений в минуту, а КАО=0,8 дптр. Аккомодограмма левого глаза: КМФ=65 сокращений в минуту, а КАО=0,6 дптр. Полученные результаты говорили о наличии привычно-избыточного напряжения аккомодации (ПИНА) на обоих глазах.

На основании данных обследования пациентке К., 35 лет, поставлен диагноз: OU-Гиперметропия слабой степени, амблиопия слабой степени, привычно-избыточное напряжение аккомодации (ПИНА).

С целью повышения остроты зрения и уменьшения астенопических жалоб пациентке был выполнен гиперметропический ФемтоЛАЗИК на обоих глазах. Через 1 неделю после операции у пациентки отмечалось повышение остроты зрения на близком расстоянии, но отмечались жалобы на снижение остроты зрения вдаль. При этом определялась миопическая рефракция, которая на фоне проведенной медикаментозной циклоплегии нейтрализовалась в

эмметропическую.

Через 1 неделю после операции ФемтоЛАЗИК субъективное определение рефракции указывало на наличие миопической рефракции на обоих глазах:

Vis OD=0,15 sph-2,0Д cyl-0,75Д ax10=0,8;

Vis OS=0,05 sph-3,25Д cyl-0,75Д ax5=0,8.

Миопическая рефракция подтверждалась также по данным автоматической рефрактометрии: OD=sph-2,0Д cyl-0,5Д ax 8⁰, OS=sph-3,25Д cyl-0,75Д ax1⁰.

На фоне медикаментозной циклоплегии отмечалось повышение остроты зрения вдаль: Vis OD=0,8 н/к; Vis OS=0,8 н/к.

По данным авторефрактометрии в условиях медикаментозной циклоплегии были получены данные, которые свидетельствовали о нейтрализации «ложной» миопизации: OD=sph 0,0Д cyl+0,5Д ax 92⁰, OS=sph+0,25Д cyl+0,5Д ax 85⁰.

По данным оптической биометрии на обоих глазах на фоне медикаментозной циклоплегии отмечалось уменьшение толщины хрусталика и увеличение глубины передней камеры глаза (таблица 22).

Таблица 22 – Данные оптической биометрии глаз у пациентки К. после выполнения ФемтоЛАЗИК

<i>Показатели</i>	<i>Исходно (OD/OS)</i>	<i>На фоне медикаментозной циклоплегии (OD/OS)</i>
ПЗО, мм	22,3/22,2	22,3/22,2
Глубина передней камеры, мм	3,17/3,16	3,3/3,28
Толщина хрусталика, мм	3,9/3,9	3,7/3,7

Полученные результаты указывали на наличие синдрома ложной миопизации на обоих глазах в послеоперационном периоде. Проведение медикаментозной циклоплегии привело к его нейтрализации.

Через 1 неделю после операции ФемтоЛАЗИК отмечалось снижение КМФ правого глаза до 68 сокращений в минуту, а КМФ левого глаза до 64 сокращений

в минуту. На основании полученных результатов аккомодографии на обоих глазах сохранялось наличие ПИНА.

При этом пациентка отметила повышение остроты зрения при работе на близком расстоянии, которое отразилось также на результатах тест-опросника - снизилась выраженность астенопии: балльная оценка CISS уменьшилась до 28.

Таблица 23 – Основные клинико-функциональные показатели у пациентки К. через 1 неделю после выполнения ФемтоЛАЗИК

Показатели	OD	OS
КМФ, частота сокращений в минуту	68	64
КАО, дптр	0,7	0,5
ФР конвергенции	3	
ФР дивергенции	-2	
ЗОА, дптр	1,5	
CISS, баллы	28	

Полученные результаты аккомодографии подтверждали наличие привычно-избыточного напряжения аккомодации (ПИНА) на обоих глазах (рис. 28) после операции ФемтоЛАЗИК. Аккомодограмма правого глаза: КМФ=68 сокращений в минуту, а КАО=0,7 дптр. Аккомодограмма левого глаза: КМФ=64 сокращений в минуту, а КАО=0,5 дптр.

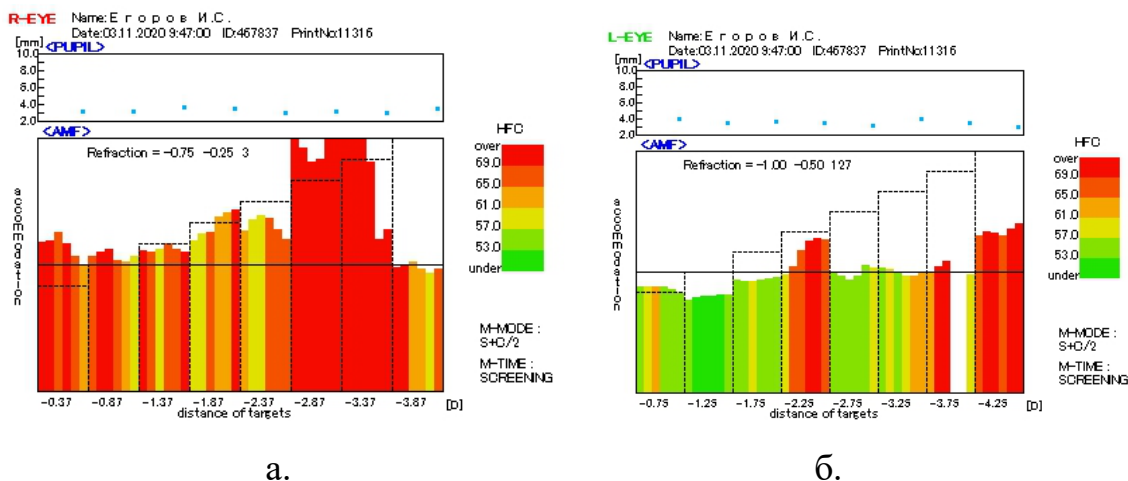


Рисунок 28 – Аккомодограммы пациентки К., 35 лет, через 1 неделю

после выполнения операции ФемтоЛАЗИК: а – правый глаз; б – левый глаз

На основании данных обследования пациентке К., 35 лет, поставлен диагноз: OU - Состояние после ФемтоЛАЗИК, послеоперационный синдром «ложной» миопизации, привычно-избыточное напряжение аккомодации (ПИНА).

Таким образом, до операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией (контрольная группа) преобладали аккомодационные нарушения в виде ПИНА и ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации, которые встречались в 57% случаев, а также слабость аккомодации – в 31,6% случаях. На первой неделе после ФемтоЛАЗИК выявлен послеоперационный синдром «ложной» миопизации в 42,1% случаев, который характеризовался наличием до операции ПИНА, слабости аккомодации и ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации. Через 6 мес. после ФемтоЛАЗИК у 114 пациентов контрольной группы (114 глаз) отмечалось улучшение состояния аккомодации: нормальная аккомодация стала встречаться в 5,7 раза чаще (с 11,4% увеличилась до 54,4%), уменьшились проявления ПИНА в 5,2 раза (с 23,7% уменьшилась до 4,5%), комбинированные нарушения стали встречаться в 3,5 раза реже, однако сохранялась слабость аккомодации. В итоге через 6 мес. после операции ФемтоЛАЗИК у 54,4% пациентов (62 глаза) отмечалось улучшение состояния аккомодации: отсутствовали ПИНА, слабость аккомодации и комбинированные нарушения, отмечалось достоверное повышение ЗАО, фузионных резервов, уменьшение выраженности астенопии ($p < 0,05$).

Через 1 год после операции ФемтоЛАЗИК пациенты демонстрировали стабильность зрительных функций и показателей аккомодографии. Так, НКОЗ составила в среднем $0,9 \pm 0,1$ и достигла МКОЗ ($0,89 \pm 0,06$). Среднее значение СЭР сравнялось со СЭР после проведения медикаментозной циклоплегии. При исследовании состояния аккомодационной функции на компьютерном аккомодографе коэффициент аккомодационного ответа (КАО) составил в среднем – $0,54 \pm 0,3$ дптр, коэффициент микрофлюктуаций (КМФ) - $58,1 \pm 1,4$

сокращения в минуту, что соответствовало нормальным значениям. ЗОА увеличился по сравнению со сроком наблюдения 1 месяц и составил в среднем $2,4 \pm 0,6$ дптр. Также достоверно уменьшились астенопические жалобы пациентов по сравнению с результатами на сроке 1 месяц и в среднем были равны $15,4 \pm 4,8$ баллов. Наблюдалось увеличение фузионных резервов конвергенции до среднего значения $8,7 \pm 5,4$ градусов ($p < 0,05$). В итоге через 12 мес. после операции ФемтоЛАЗИК у 68,4% пациентов (78 глаз) отмечалось улучшение состояния аккомодации: отсутствовали ПИНА, слабость аккомодации и комбинированные нарушения, отмечалось достоверное повышение ЗОА, фузионных резервов, уменьшение выраженности астенопии ($p < 0,05$).

4.2. Клинико-функциональные результаты у пациентов основной группы до и после ФемтоЛАЗИК

Целью данной части работы явился анализ результатов лечения пациентов основной группы с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК, выполненной по разработанной формуле расчета достижения целевой рефракции, а также с применением методов профилактики и лечения аккомодационных нарушений.

Клинико-функциональные показатели пациентов основной группы с гиперметропией до ФемтоЛАЗИК представлены в таблице 24.

Из данной таблицы видно, что исходное значение НКОЗ до операции составило $0,44 \pm 0,3$, ($M \pm \sigma$), МКОЗ - $0,75 \pm 0,25$, СЭР на фоне медикаментозной циклоплегии был равен $+3,3 \pm 0,94$ дптр. Передне-задний размер глазного яблока в среднем составил $22,1 \pm 0,76$ мм, что соответствовало гиперметропической рефракции.

По данным аккомодографии показатель КМФ в основной группе составил $63,6 \pm 6,1$ сокращений в минуту, а диапазон значений КМФ был равен от 51 до 76 микрофлюктуаций в минуту. Значения КМФ свыше 62 сокращений в минуту свидетельствовали о наличии у пациентов ПИНА. Среднее значение КАО

составило $0,51 \pm 0,47$ дптр. Значения КАО меньше 0,5 характеризовали наличие слабости аккомодации.

Таблица 24 – Клинико-функциональные показатели пациентов с гиперметропией до ФемтоЛАЗИК, $M \pm \sigma$

<i>Показатели</i>	<i>Средние значения</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
НКОЗ	$0,44 \pm 0,3$	0,05	1,0
МКОЗ	$0,75 \pm 0,25$	0,2	1,0
СЭР, дптр	$2,8 \pm 1,1$	0,5	5,0
СЭР, на фоне циклоплегии, дптр	$3,3 \pm 0,94$	1,4	5,2
ПЗО, мм	$22,3 \pm 0,82$	20,5	24,0
КМФ, частота сокращений в 1 мин	$63,6 \pm 6,1$	51,5	76
КАО, дптр	$0,51 \pm 0,47$	0,05	1,5
ЗОА, дптр	$1,6 \pm 0,9$	0,5	3,5
CISS, баллы	$31,5 \pm 9,9$	12	53
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	$5,6 \pm 6,5$	1	20
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	$-1,9 \pm 0,5$	-1	-5,0

У пациентов основной группы наблюдалось снижение фузионных резервов конвергенции и дивергенции, снижение ЗОА, который в среднем составил $1,6 \pm 0,9$ дптр. По результатам анкетирования пациентов до выполнения кераторефракционной хирургии отмечались астенопические проявления. Среднее значение балльной оценки по тест опроснику CISS было равно $31,5 \pm 9,9$ баллов, что подтверждало наличие астенопии.

Клинико-функциональные показатели у пациентов с гиперметропией основной группы с учётом её степени представлены в таблице 25. Так, с увеличением степени гиперметропии отмечалось достоверное увеличение КМФ и одновременное уменьшение КАО, что было характерно для более выраженного проявления симптомов ПИНА и усиления клинических проявлений слабости аккомодации.

Таблица 25 – Клинико-функциональные показатели у пациентов основной группы со слабой и средней степени гиперметропии перед операцией ФемтоЛАЗИК, $M \pm m$

Показатели	Степень гиперметропии	
	Слабая (58 глаз)	Средняя (62 глаза)
НКОЗ	0,45±0,32	0,43±0,31
МКОЗ	0,76±0,25*	0,74±0,28
СЭР, на фоне циклоплегии, дптр	1,5±1,1	4,3±0,4
ПЗО, мм	22,3±1,0	21,4±0,9
КМФ, частота в 1 мин	62,5±5,8	64,6±4,7**
КАО, дптр	0,51±0,45	0,42±0,5
ЗОА, дптр	1,8 ± 0,95	1,2 ± 0,7**
CISS, баллы	29,4±8,0	33,7±8,3**
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	6,5 ± 6,7	4,7±6,1
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	-1,9 ± 0,6	-1,8±1,4

Различие между средними значениями, отмеченные значками * и **, статистически достоверно ($t > 2,0$; $p < 0,05$).

У пациентов с гиперметропией средней степени снижение среднего значения ЗОА было более выраженным. Положительные и отрицательные фузионные резервы были снижены в обеих подгруппах, но большее снижение отмечалось во второй группе.

У пациентов с гиперметропией средней степени отмечались более выраженные проявления ПИНА, так КМФ был равен 64,6±4,7 сокращений в минуту, снижение ЗОА до 1,2 ± 0,7 дптр, снижение фузионных резервов конвергенции и дивергенции.

Показатели гидродинамики глаза у пациентов основной группы до ФемтоЛАЗИК соответствовали значениям нормы ($M \pm \sigma$): $P_0 = 13,7 \pm 2,6$ мм рт.ст., $C = 0,25 \pm 0,09$ мм³/мм рт.ст. *мин, $F = 0,64 \pm 0,4$ мм³/мм рт.ст., $KB = 54,7 \pm 18,9$.

Исходные аккомодационные нарушения в основной группе представлены

на рисунке 29.

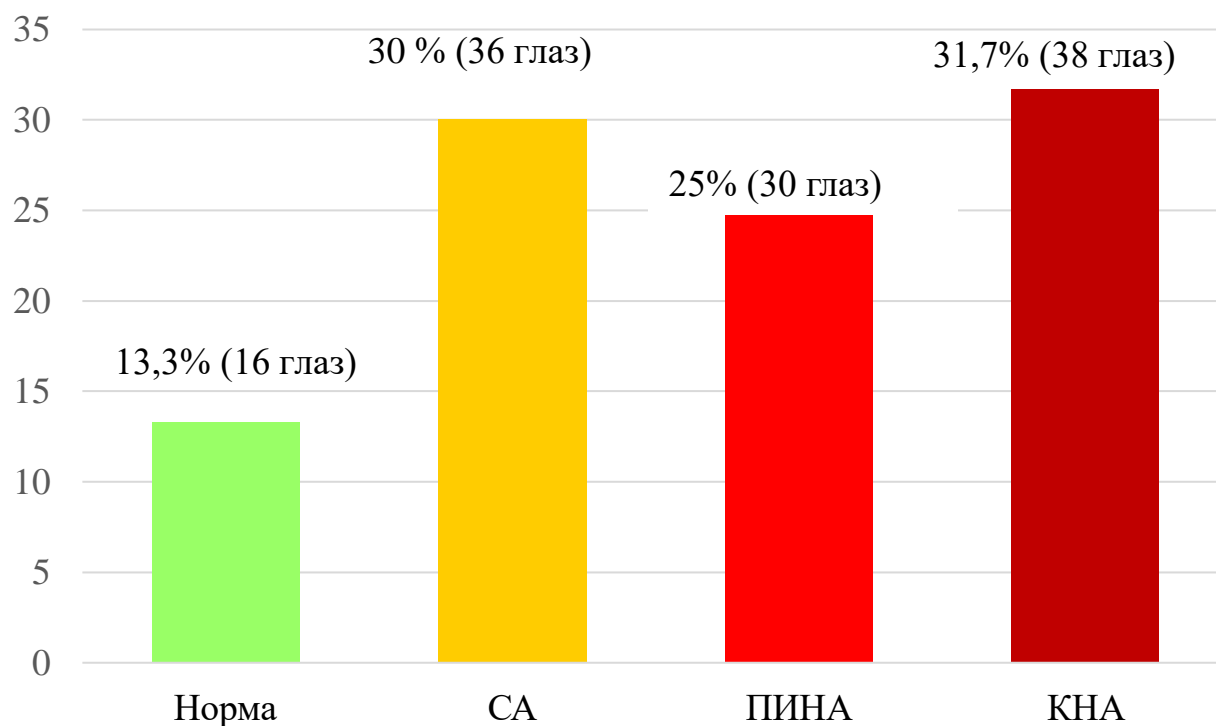


Рисунок 29 - Распределение аккомодационных нарушений у пациентов с гиперметропией до ФемтоЛАЗИК (основная группа)

Нарушения аккомодации встречались в виде: слабости аккомодации - 30% (36 глаз), комбинированных нарушений - 31,7% случаев (38 глаз) и ПИНА-25% (30 глаз). В итоге нарушения аккомодации у пациентов основной группы отмечались в 86,7% (104 глаза). Нормальные показатели аккомодограммы регистрировались в 13,3% случаев (16 глаз).

Для профилактики развития у пациентов с гиперметропией «ложной» миопической рефракции после кераторефракционных операций был разработан способ его лечения и профилактики (патент РФ на изобретение № 2747363, дата приоритета 22.06.2020 г.), который основан на обязательном проведении компьютерной аккомодографии на этапе планирования ЭЛХ. При выявлении повышенного значения КМФ более 62 сокращений в минуту и/или при КАО менее 0,5 дптр пациентам основной группы перед планируемой операцией назначали ношение мягких контактных линз в течение 1-3 мес. в сочетании с

интилляциями 2,5% раствора Фенилэфрина (Ирифрина) по 1 капле вечером в течение 1 месяца. Через 1 мес. проводили повторно компьютерную аккомодографию. При регистрации нормальных значений коэффициентов аккомодограммы планировалось выполнение кераторефракционной хирургии. При выявлении нарушений аккомодации ношение мягких контактных линз продлевали до 3 месяцев. При выявлении нарушений аккомодации через 3 мес. рекомендовали пациентам с гиперметропией выполнение ФемтоЛАЗИК, а в послеоперационном периоде проведение комплексного медикаментозного и функционального лечения.

В таблице 26 представлены клинико-функциональные результаты после применения способа профилактики развития синдрома «ложной» миопизации у 104 пациентов основной группы (104 глаза) с нарушениями аккомодации. У 16 пациентов основной группы (16 глаз) показатели аккомодограммы были в норме.

Таблица 26 – Клинико-функциональные показатели у пациентов с гиперметропией (основная группа) с нарушениями аккомодации через 1-3 мес. после применения способа профилактики «ложной» миопизации, 104 глаза, $M \pm \sigma$

<i>Показатели</i>	<i>Исходные значения</i>	<i>Через 1-3 мес.</i>	<i>P</i>
КМФ, частота сокращений в 1 мин	63,6±6,1	59,7±3,5	0,01
КАО, дптр	0,51±0,47	0,64±0,44	<0,05
ЗАО, дптр	1,6±0,9	1,9±0,8	<0,05
CISS, баллы	32,4±9,6	23,8±3,3	0,001

Через 1-3 мес. применения способа профилактики развития синдрома «ложной» миопизации, у пациентов основной группы отмечалось достоверное уменьшение КМФ ($p < 0,05$) и увеличение КАО ($p < 0,05$). Среднее значение ЗАО увеличилось на 18,75% ($p = 0,01$), уменьшилась выраженность астенопии на 26,3% ($p = 0,001$).

На рисунке 30 представлено распределение нарушений аккомодации после применения системы профилактики развития синдрома «ложной» миопизации.

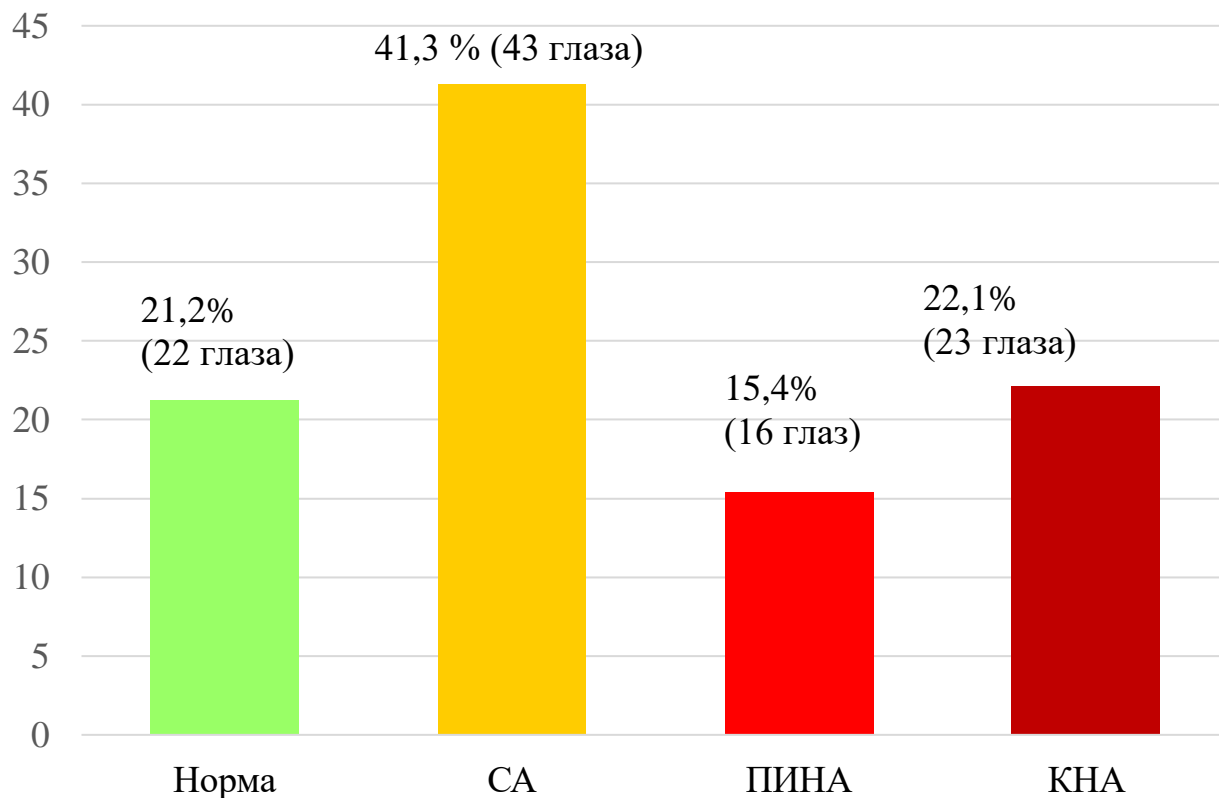


Рисунок 30 - Распределение аккомодационных нарушений у пациентов с гиперметропией после применения способа профилактики развития синдрома «ложной» миопизации (основная группа)

После применения способа профилактики развития «ложной» миопизации в основной группе (120 глаз) нормальные показатели аккомодограммы отмечались на 22 глазах (21,2%), слабость аккомодации – на 43 глазах (41,3%), ПИНА уменьшилась в 1,6 раза, а комбинированные нарушения – в 1,4 раза.

У всех пациентов основной группы с гиперметропией слабой и средней степени (120 глаз) был проведен анализ по достижению целевой рефракции через 1 мес. после операции ФемтоЛАЗИК. В таблице 27 представлены средние значения клинической рефракции на медикаментозной циклоплегии (Rf sph, Rf cyl) и сферозэквивалента до операции (SE), средние значения объема операции по сферическому и цилиндрическому параметрам, а также средние значения достижения целевой рефракции по сферическому, цилиндрическому параметрам и сферозэквиваленту рефракции в послеоперационном периоде.

Из таблицы 27 видно, что у пациентов основной группы отмечалось достижение целевой рефракции: Rf sph после операции находилась от 0 до 0,5 дптр, составляя в среднем $0,12 \pm 0,16$ дптр ($M \pm \sigma$), а по цилиндрическому параметру от 0 до 0,5 дптр, составляя в среднем $0,2 \pm 0,19$ дптр ($M \pm \sigma$). Сферозэквивалент рефракции через 1 мес. после операции был в среднем $0,22 \pm 0,18$ дптр ($M \pm \sigma$).

Таблица 27 – Средние значения показателей клинической рефракции до операции, объема операции и показателей клинической рефракции после ФемтоЛАЗИК у пациентов 3-ей (основной) группы

Показатели	M	$\pm \sigma$	$\pm m$
Показатели до операции			
Rf sph	3,1	0,9	0,083
Rf cyl	0,38	0,26	0,024
SE	3,3	0,94	0,086
Величина лазерной коррекции ФемтоЛАЗИК			
Rf расчет. sph	2,63	1,05	0,095
Rf расчет. cyl	0,21	0,14	0,013
Показатели после операции			
Rf sph после операции	0,12	0,16	0,015
Rf cyl после операции	0,2	0,19	0,017
SE после операции	0,22	0,18	0,016

Через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК у пациентов основной группы отмечалось увеличение НКОЗ до $0,7 \pm 0,34$, не было зафиксировано появления отрицательного СЭР, также наблюдалось улучшение показателей аккомодограммы в виде снижения КМФ до $57,3 \pm 3,9$ сокращений в минуту и увеличение КАО до $0,62 \pm 0,32$ дптр (табл. 28).

Одновременно достоверно увеличился ЗОА до $2,1 \pm 0,7$ дптр, увеличились фузионные резервы конвергенции до $7,3 \pm 3,8$ градусов.

Таблица 28 – Клинико-функциональные показатели у пациентов с гиперметропией (основная группа) до и через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК, 120 глаз, $M \pm \sigma$

<i>Показатели</i>	<i>До ФемтоЛАЗИК</i>	<i>Через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК</i>	<i>P</i>
НКОЗ	0,44±0,3	0,7±0,34	0,01
МКОЗ	0,75±0,25*	0,78±0,18	>0,05
СЭР, дптр	2,8±1,1	0,1±0,42	0,001
СЭР, на фоне циклоплегии, дптр	3,3±0,94	0,21±0,32	0,001
КМФ, частота сокращений в 1 мин	63,6±6,1	57,3±3,9	0,01
КАО, дптр	0,51±0,47	0,62±0,32	>0,05
ЗОА, дптр	1,6±0,9	2,1±0,7	<0,05
CISS, баллы	31,5±9,9	21,8±3,3	0,001
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	5,6±6,5	7,3±3,8	<0,05
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	-1,9±0,5	-2,0±0,7	>0,05

Распределение аккомодационных нарушений у пациентов основной группы с гиперметропией через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК представлено на рисунке 31.

Через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК в основной группе нарушения аккомодации отмечались у 51 пациента (51 глаз) - в 42,5% случаях. ПИНА была выявлена на 9 глазах (7,5%), комбинированные нарушения на 16 глазах (13,3%) и слабость аккомодации – на 26 глазах (21,7%). Нормальные показатели аккомодограммы были зарегистрированы на 69 глазах – в 57,5% случаях. Синдром «ложной» миопизации отмечался на 17 глазах - в 14,2% случаях.

В послеоперационном периоде у 51 пациента (51 глаз) с нарушениями аккомодации проводили медикаментозное и функционально-аппаратное лечение при ПИНА и слабости аккомодации.

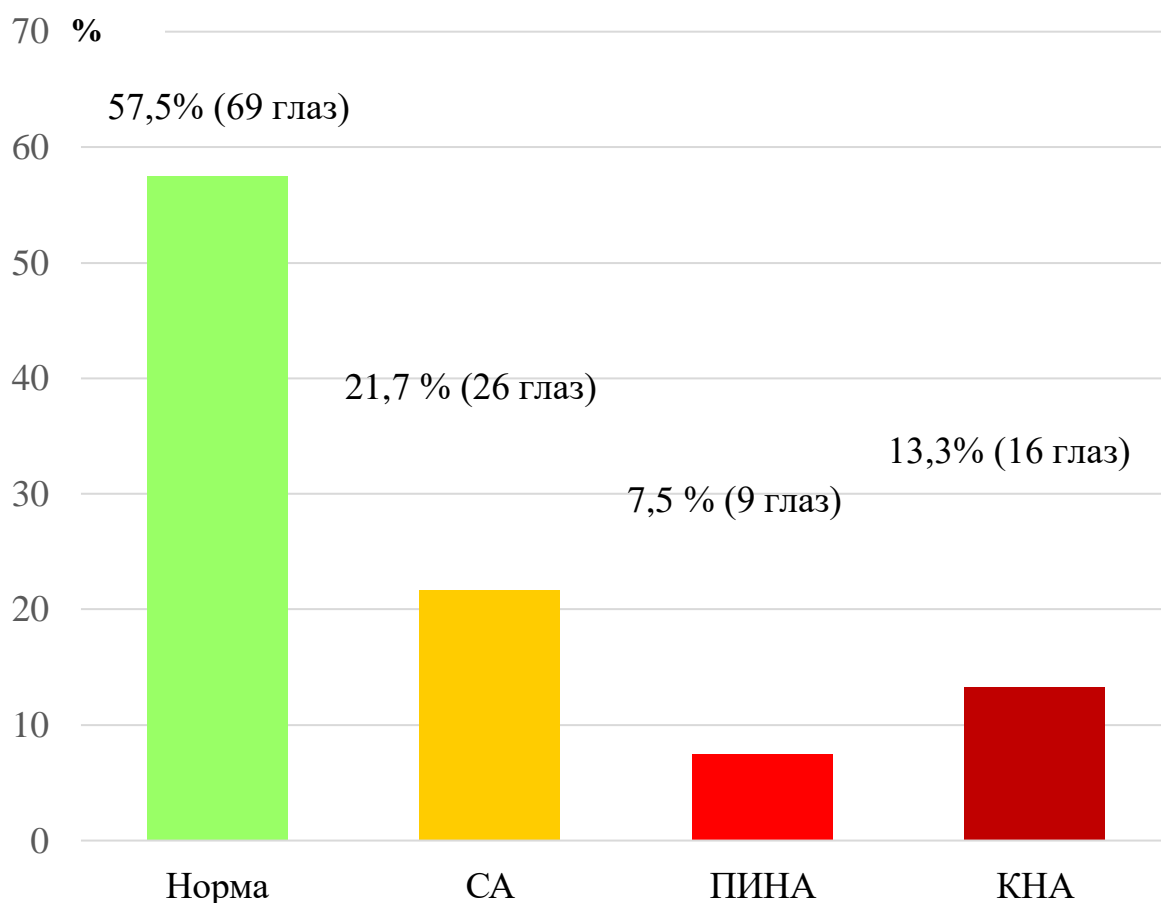


Рисунок 31 - Распределение аккомодационных нарушений у пациентов основной группы с гиперметропией через неделю после ФемтоЛАЗИК

При лечении комбинированных нарушений аккомодации, когда значения КМФ были выше 62 сокращений в минуту и КАО менее 0,5 дптр первым этапом проводили лечение ПИНА (10 дней), а затем слабости аккомодации (10 дней).

При лечении комбинированных нарушений аккомодации, когда значения КМФ были выше 62 сокращений в минуту и КАО выше 1,0 дптр, проводили лечение ПИНА, но более продолжительным курсом – 20 дней (табл. 29) в сочетании с интиляциями 2,5% раствора Фенилэфрина (Ирифрина) по 1 капле вечером в течение 1 месяца.

На способ лечения комбинированных нарушений аккомодации получен патент РФ на изобретение №2749292 от 08 сентября 2020 г.

Таблица 29 – Медикаментозное и функциональное лечение аккомодационных нарушений у пациентов основной группы с исходной гиперметропией после ФемтоЛАЗИК

Нарушение аккомодации	Медикаментозное лечение	Функциональное лечение	
		Оптико-рефлекторные тренировки	Аппаратное Лечение
ПИНА	Симпатомиметики (фенилэфрин 2,5%) на ночь по 1 капле -1 месяц	«Визотроник», «Макдэл-09»	Лазерстимуляция цилиарной мышцы, магнитотерапия,
Слабость аккомодации	Симпатомиметики (фенилэфрин 2,5%) по 1 капле на ночь до 3 месяцев	«Каскад», «Форбис», «Окис», «Макдэл-09»	Лазерстимуляция и электростимуляция цилиарной мышцы
Комбинированное нарушение: ПИНА+ слабость аккомодации	Симпатомиметики (фенилэфрин 2,5%) по 1 капле на ночь до 3 месяцев	1 этап – лечение ПИНА -10 дней, 2 этап -лечение слабости, 10 дней	Лазерстимуляция цилиарной мышцы
Комбинированное нарушение: ПИНА+ спазматическая аккомодационная астинопия	Симпатомиметики (фенилэфрин 2,5%) по 1 капле на ночь до 3 месяцев	Пролонгированное лечение: ПИНА со спазматической аккомодационной астинопией, 20 дней	Лазерстимуляция цилиарной мышцы

В таблице 30 представлены клинико-функциональные показатели у пациентов основной группы до и после курса медикаментозного и функционального лечения нарушений аккомодации.

Таблица 30 – Клинико-функциональные показатели у пациентов основной группы после ФемтоЛАЗИК с нарушениями аккомодации до и после курса медикаментозного и функционального лечения, 51 глаз, $M \pm \sigma$

<i>Показатели</i>	<i>Исходные значения</i>	<i>После курса лечения</i>	<i>P</i>
КМФ, частота сокращений в 1 мин	61,3±5,8	58,4±3,1	<0,05
КАО, дптр	0,32±0,41	0,65±0,42	0,01
ЗАО, дптр	1,7±0,8	2,1±0,8	<0,05
CISS, баллы	25,7±9,9	19,2±3,3	0,001

Через 1 мес. после применения медикаментозного и функционального лечения у пациентов основной группы (табл. 30) отмечалось достоверное уменьшение КМФ ($t=3,1$; $p<0,05$) и увеличение КАО ($t=4,0$; $p<0,05$). Среднее значение ЗАО увеличилось на 19,0% ($p<0,05$), уменьшилась выраженность астенопии на 25,3% ($t=4,45$; $p=0,001$).

У пациентов основной группы наблюдалось достоверное повышение НКОЗ к 1 месяцу после операции. Показатели аккомодографии на 1 месяц после операции регистрировались в пределах нормального диапазона, также наблюдалось увеличение среднего значения ЗАО до $2,2 \pm 0,6$ дптр и положительных фузионных резервов конвергенции до $9,4 \pm 3,3$ градусов.

Следует отметить, что наилучшие результаты по достижению целевой рефракции отмечались у пациентов основной группы через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК. Через 1 мес. среднее значение СЭР в обычных условиях было соизмеримо с результатами СЭР после проведения медикаментозной циклоплегии ($p>0,05$). Средние значения СЭР через 6 и 12 мес. не отличались от среднего значения СЭР, которое было получено через 1 мес. после операции ($p>0,05$). Синдром «ложной» миопизации был отмечен только на 4 глазах – в 3,3% случаях. Наилучшие показатели по данным аккомодографии отмечались также через 1 мес. после операции. Среднее значение КМФ было равно $57,5 \pm 3,4$ сокращений в 1 мин., а среднее значение КАО - $0,6 \pm 0,32$ дптр. Различие данных показателей с их значениями через 6 и 12 мес. было недостоверным ($p>0,05$).

Таблица 31 – Клинико-функциональные показатели у 120 пациентов основной группы (120 глаз) на сроках наблюдения 1 неделя, 1 месяц, 6 и 12 месяцев после операции ФемтоЛАЗИК, $M \pm \sigma$

<i>Показатели</i>	<i>Через 1 неделю</i>	<i>1 мес.</i>	<i>6 мес.</i>	<i>12 мес.</i>
НКОЗ	0,7±0,34 ¹	0,85±0,3 ²	0,92±0,14 ³	0,93±0,12
МКОЗ	0,78±0,18 ¹	0,85±0,08 ²	0,9±0,06 ³	0,95±0,04 ⁴
СЭР, дптр	0,1±0,42 ¹	0,12±0,38 ²	0,11±0,33	0,1±0,3
СЭР, на фоне циклоплегии, дптр	0,21±0,32 ¹	0,2±0,28 ²	0,16±0,3	0,12±0,22
КМФ, частота сокращений в 1 мин	57,3±3,9 ¹	57,5±3,4 ²	57,3±1,2	55,8±1,3
КАО, дптр	0,62±0,32 ¹	0,6±0,32 ²	0,62±0,45	0,64±0,3
ЗОА, дптр	2,1±0,7 ¹	2,2±0,6 ²	2,4±0,4	2,6±0,55
CISS, баллы	21,8±3,3 ¹	15,4±3,2 ²	15,2±5,8	14,6±4,7
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	7,3±3,8 ¹	9,4±3,3 ²	9,6±4,7 ³	11,2±4,2
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	-2,0±0,7	-2,1±0,65	-2,1±0,7	-2,0±0,65

Различие между средними значениями, отмеченные значками ¹ и ², а также ² и ³, ³ и ⁴, статистически достоверно ($t > 2,0$; $p < 0,05$).

На сроках 6 и 12 месяцев отмечалась стабильность НКОЗ и МКОЗ, синдром «ложной» миопизации у пациентов основной группы не отмечался (табл. 32).

На рисунке 32 представлено распределение аккомодационных нарушений у пациентов основной группы до и через 6 мес. после ФемтоЛАЗИК.

Наилучшие показатели ЗОА и фузионных резервов конвергенции после операции отмечались через 1 мес. и 6 месяцев, соответственно.

На рисунке 33 представлено распределение аккомодационных нарушений у пациентов основной группы до и через 12 мес. после ФемтоЛАЗИК.

Через 1 мес. после операции ФемтоЛАЗИК отмечалось также достоверное уменьшение проявления астенопии, среднее значение балльной оценки по тест-опроснику CISS снизилось до 15,4±3,2 баллов. Через 1 мес. жалобы пациентов

на повышенную зрительную утомляемость, недостаточную остроту зрения не наблюдались у 102 пациентов (102 глаза) – в 85 % случаев после операции.

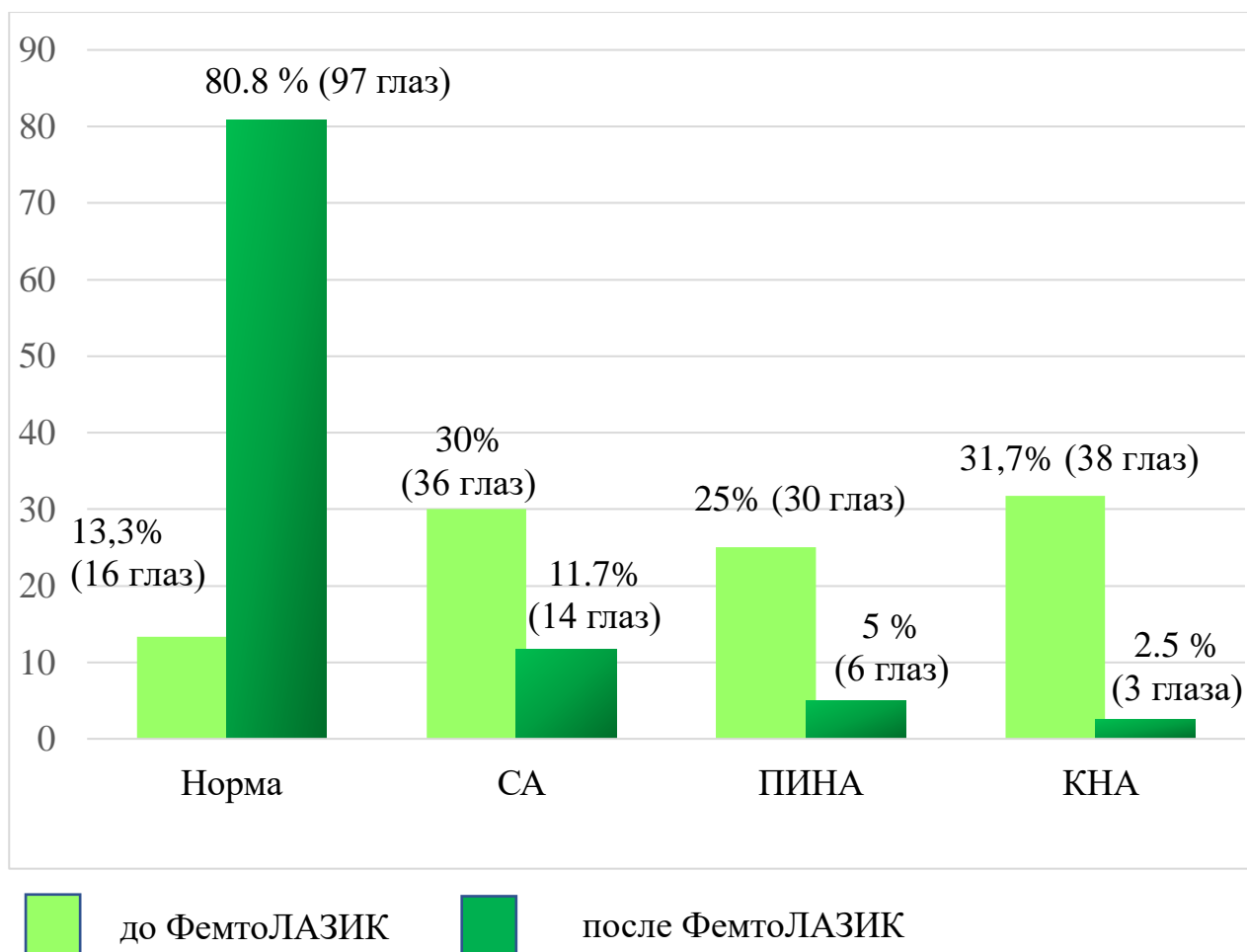


Рисунок 32 - Распределение аккомодационных нарушений у пациентов основной группы до и через 6 мес. после ФемтоЛАЗИК

На 1 год после операции ФемтоЛАЗИК пациенты демонстрировали стабильность зрительных функций и показателей аккомодографии. Так, среднее значение НКОЗ составило в среднем $0,93 \pm 0,12$ и достигло МКОЗ ($0,95 \pm 0,04$). При аккомодографии: коэффициент аккомодационного ответа (КАО) составил в среднем – $0,64 \pm 0,3$ дптр, коэффициент микрофлюктуаций (КМФ) - $55,8 \pm 1,3$ сокращения в минуту, что соответствовало нормальным значениям. ЗОА увеличился по сравнению со сроком наблюдения 1 месяц и составил в среднем $2,6 \pm 0,55$ дптр ($p < 0,05$). Также достоверно уменьшились астенопические жалобы пациентов по сравнению с результатами на сроке 1 месяц и в среднем были равны $14,6 \pm 4,7$ баллов ($p < 0,05$). Наблюдалось увеличение фузионных резервов

конвергенции до среднего значения $11,2 \pm 4,2$ градусов ($p < 0,05$).

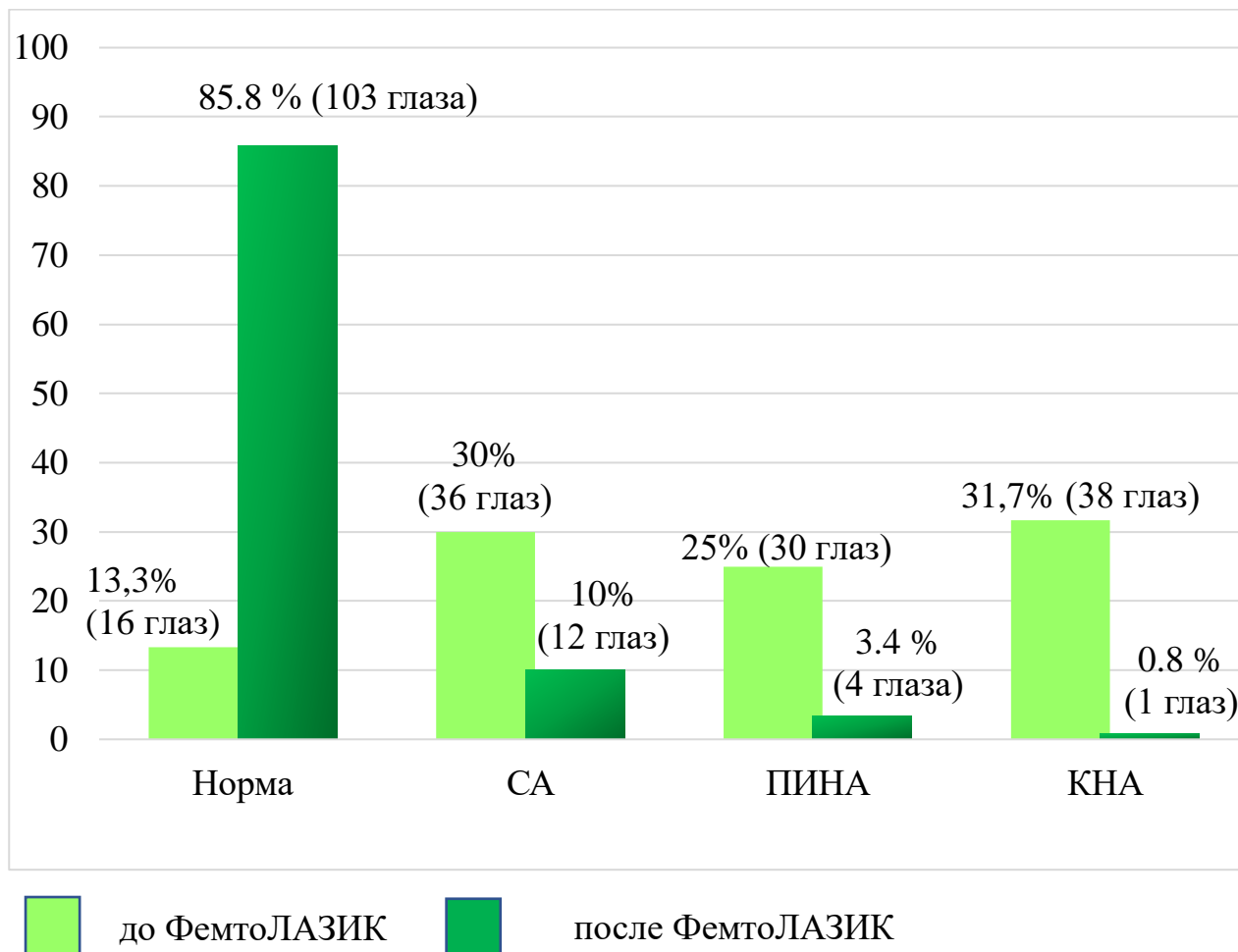


Рисунок 33 - Распределение аккомодационных нарушений у пациентов основной группы до и через 1 год после ФемтоЛАЗИК

Показатели гидродинамики глаза у пациентов основной группы после ФемтоЛАЗИК соответствовали значениям нормы ($M \pm \sigma$): $P_0 = 13,5 \pm 2,1$ мм рт.ст., $C = 0,27 \pm 0,09$ мм³/мм рт.ст. *мин, $F = 0,58 \pm 0,4$ мм³/мм рт.ст., $KB = 44,9 \pm 19,7$.

Для иллюстрации применения способа профилактики возникновения «ложной» миопизации до ФемтоЛАЗИК и применения медикаментозного и функционального лечения после ФемтоЛАЗИК представлен клинический пример 2.

Клинический пример 2.

Пациентка К., 25 лет, обратилась в клинику Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России с жалобами на низкую остроту зрения.

При проведении офтальмологического обследования была определена острота зрения на обоих глазах:

$$VOD=0,1 \text{ sph}+2,0D=1,0; VOS=0,2 \text{ sph}+2,0D=1,0.$$

На фоне медикаментозной циклоплегии было выявлено усиление субъективной гиперметропической рефракции на обоих глазах:

$$VOD=0,05 \text{ sph}+3,5D=1,0; VOS=0,05 \text{ sph}+3,5D=1,0.$$

По данным авторефрактометрии определена объективная рефракция:

OD=sph+2,25D cyl 0,0D ax 0°; OS=sph+2,25D cyl+0,25D ax 90°, а также на фоне медикаментозной циклоплегии:

$$OD=sph+3,5D \text{ cyl } 0,0D \text{ ax } 0^\circ; OS=sph+3,5D \text{ cyl}+0,25D \text{ ax } 95^\circ.$$

У пациентки отмечалось снижение ЗОА до 1,0 дптр, а также снижение положительных и отрицательных фузионных резервов, что подтверждалось выраженными астенопическими жалобами, которые подтверждались высокой балльной оценкой по тест-опроснику CISS.

Таблица 32 – Основные клиничко-функциональные показатели у пациентки К. до выполнения ФемтоЛАЗИК

<i>Показатели</i>	<i>OD</i>	<i>OS</i>
КМФ, частота сокращений в минуту	87	89
КАО, дптр	1,0	0,8
ФР конвергенции	1	
ФР дивергенции	-1	
ЗОА, дптр	1,0	
CISS, баллы	36	

По данным аккомодографии у пациентки К. отмечались повышенные значения КМФ на обоих глазах (>62 сокращений в минуту), при этом значение КАО правого глаза превышало нормальное, КАО левого было в пределах нормы. Аккомодограмма правого глаза: КМФ=87 сокращений в минуту, а КАО=1,0 дптр. Аккомодограмма левого глаза: КМФ=89 сокращений в минуту, а КАО=0,8 дптр.

Полученные результаты говорили о наличии привычно-избыточного напряжения аккомодации (ПИНА) на обоих глазах (рис. 34).

На основании данных обследования пациентке К., 25 лет, поставлен диагноз: ОУ-Гиперметропия средней степени, привычно-избыточное напряжение аккомодации (ПИНА).

Для профилактики развития «ложной» миопической рефракции после кераторефракционной операции у пациентов с гиперметропией перед планируемым вмешательством был осуществлен подбор мягких контактных линз и назначен 2,5 % раствор Фенилэфрина (Ирифрина) в виде инстилляций по 1 капле на ночь в течение 1-го месяца. Далее через 1 месяц было проведено повторное диагностическое обследование, в результате которого показатели аккомодограммы были в пределах нормальных значений. Аккомодограмма правого глаза: КМФ=59 сокращений в минуту, а КАО=0,7 дптр. Аккомодограмма левого глаза: КМФ=58 сокращений в минуту, а КАО=0,5 дптр. Затем была назначена и выполнена операция гиперметропического ФемтоЛАЗИК на обоих глазах.

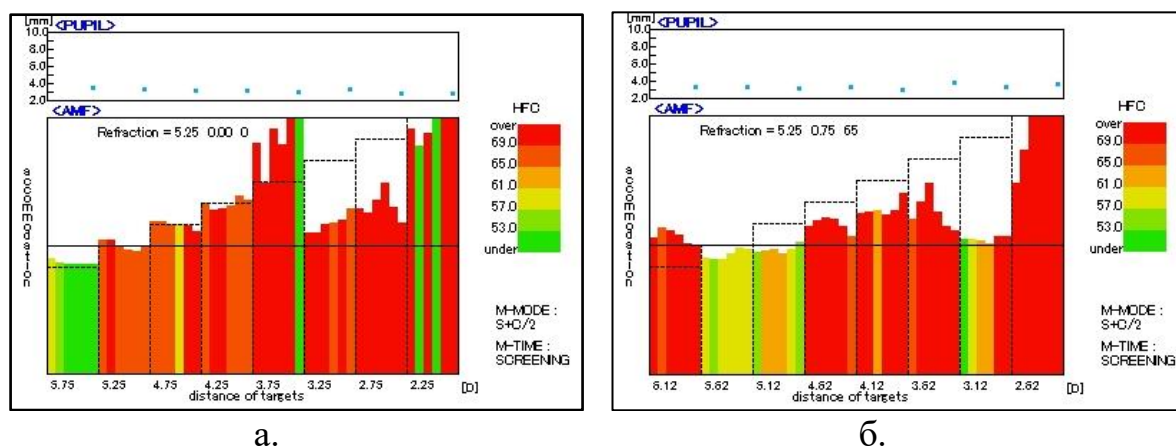


Рисунок 34 - Аккомодограммы пациентки К., 25 лет, до выполнения операции ФемтоЛАЗИК: а – правый глаз; б – левый глаз

Через 1 неделю после операции ФемтоЛАЗИК субъективное определение рефракции показало отсутствие миопической рефракции на обоих глазах:

VOD=1,0; VOS=1,0. Данные автоматической рефрактометрии: OD=sph+0,25Д cyl+0,25Д ax95°, OS=sph+0,25Д cyl+0,25Д ax85°.

Проведение медикаментозной циклоплегии указывало на достижение целевой рефракции: VOD=1,0; VOS=1,0. При выполнении авторефрактометрии в условиях медикаментозной циклоплегии были получены данные, которые свидетельствовали об отсутствии проявления состояния «ложной» миопизации: ROD=sph +0,5Д cyl+0,25Д ax 90⁰, ROS=sph+0,5Д cyl+0,25Д ax 88⁰.

По данным оптической биометрии на обоих глазах на фоне медикаментозной циклоплегии отмечалось увеличение глубины передней камеры глаза и уменьшение толщины хрусталика (табл. 33).

Таблица 33 – Средние значения оптической биометрии глубины передней камеры глаза, толщины хрусталика и ПЗО у пациентки К., 25 лет

<i>Показатели</i>	<i>До медикаментозной циклоплегии (OD/OS)</i>	<i>На фоне медикаментозной циклоплегии (OD/OS)</i>
ПЗО, мм	22,5/22,6	22,5/22,6
Глубина передней камеры, мм	3,2/3,21	3,32/3,31
Толщина хрусталика, мм	3,8/3,8	3,7/3,7

Основные клиничко-функциональные показатели у пациентки К. через неделю после ФемтоЛАЗИК представлены в таблице 34. Через 1 неделю после кераторефракционной хирургии по данным аккомодографии отмечалось повышение показателя КМФ на обоих глазах (табл. 34), при этом значения КАО на обоих глазах были в пределах нормы.

Учитывая наличие ПИНА на обоих глазах (повышенные значения КМФ) было рекомендовано продолжить инстилляцию 2,5% раствора (Фенилэфрина) Ирифрина в течение 1 месяца и проведение функционального лечения.

Таблица 34 – Основные клинико-функциональные показатели у пациентки К. через неделю после ФемтоЛАЗИК

<i>Показатели</i>	<i>OD</i>	<i>OS</i>
КМФ, частота сокращений в минуту	65	64
КАО, дптр	0,95	0,45
ФР конвергенции	2	
ФР дивергенции	-2	
ЗОА, дптр	1,5	
CISS, баллы	21	

Основные клинико-функциональные показатели у пациентки К. через месяц после ФемтоЛАЗИК и курса медикаментозного и функционального лечения представлены в таблице 35. Увеличились фузионные резервы конвергенции и уменьшились астенопические жалобы.

Острота зрения: VOD=1,0; VOS=1,0.

Острота зрения на фоне медикаментозной циклоплегии: VOD=1,0; VOS=1,0.

Авторефрактометрия в обычных условиях:

ROD=sph+0,25Д cyl+0,25Д ax92⁰, ROS=sph+0,25Д cyl+0,25Д ax87⁰.

Авторефрактометрия по данным циклоплегии:

ROD=sph+0,5Д cyl+0,25Д ax 92⁰, ROS=sph+0,5Д cyl+0,25Д ax87⁰.

Через 1 месяц после операции острота зрения на обоих глазах была равна 1,0. По данным аккомодографии отмечалась нормализация показателей КМФ и КАО на обоих глазах (рис. 35).

Аккомодограмма правого глаза: КМФ=56, КАО=0,45. Аккомодограмма левого глаза: КМФ=60, КАО=0,64

Таблица 35 – Основные клинико-функциональные показатели у пациентки К. через месяц после ФемтоЛАЗИК и курса медикаментозного и функционального лечения.

Показатели	OD	OS
КМФ, частота сокращений в минуту	56	60
КАО, дптр	0,45	0,64
ФР конвергенции	4	
ФР дивергенции	-2	
ЗООА, дптр	2,0	
CISS, баллы	21	

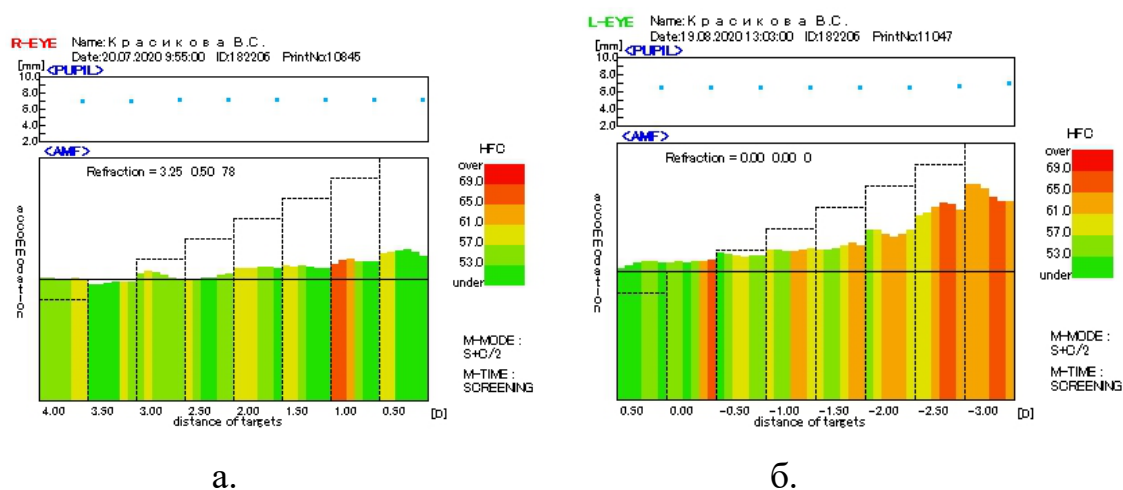


Рисунок 35 - Аккомодограммы пациентки К., 25 лет, после операции ФемтоЛАЗИК и курса медикаментозного и функционального лечения: а – правый глаз; б – левый глаз

На сроке наблюдения 6 и 12 месяцев после операции острота зрения на обоих глазах была равна 1,0. Показатели аккомодограммы были стабильны и находились в пределах нормального диапазона (табл. 36).

Следует подчеркнуть, что через 1 мес. после операции ФемтоЛАЗИК в основной группе отмечались наилучшие значения клинико-функциональных результатов после применения способа профилактики развития синдрома

«ложной» миопизации перед операцией, а также медикаментозного и функционального лечения после операции: максимальное повышение НКОЗ, нормализация показателей аккомодографии с достоверным уменьшением среднего значения КМФ ($t=3,1$; $p<0,05$) и увеличением КАО ($t=4,0$; $p<0,05$), повышением ЗОА ($p<0,05$) и фузионных резервов конвергенции, с уменьшением выраженность астенопии на 24,4% ($t=4,45$; $p=0,001$).

Таблица 36 – Основные клиничко-функциональные показатели у пациентки К. через 6 и 12 мес. после ФемтоЛАЗИК и курса медикаментозного и функционального лечения

Показатели	6 мес. после ФемтоЛАЗИК		12мес. после ФемтоЛАЗИК	
	OD	OS	OD	OS
Визометрия	1,0	1,0	1,0	1,0
Авторефрактометрия в условиях циклоплегии	sph +0,25Д cyl +0,25Д ax 85 ⁰	sph +0,5Д cyl +0,25Д ax 90 ⁰	sph +0,5Д cyl +0,25Д ax 90 ⁰	sph +0,25Д cyl +0,5Д ax 86 ⁰
КМФ, частота сокращения в 1 мин	57	57	58	59
КАО, дптр	0,6	0,58	0,54	0,67
ЗОА, дптр	2,0		2,5	
CISS, баллы	19		20	
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	6,0		7,0	
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	-2,0		-2,0	

На сроках 6 и 12 месяцев отмечалась стабильность НКОЗ и МКОЗ, синдром «ложной» миопизации у пациентов основной группы не отмечался.

На 1 год после операции ФемтоЛАЗИК пациенты демонстрировали стабильность зрительных функций и показателей аккомодографии. Так, среднее значение НКОЗ составило в среднем $0,92\pm 0,05$ и достигло МКОЗ ($0,93\pm 0,08$). При

аккомодографии: коэффициент аккомодационного ответа (КАО) составил в среднем – $0,72 \pm 0,3$ дптр, коэффициент микрофлюктуаций (КМФ) - $55,6 \pm 3,3$ сокращения в минуту, что соответствовало нормальным значениям. Через 12 месяцев после ФемтоЛАЗИК в основной группе отмечались достоверно более высокие значения фузионных резервов конвергенции и запаса относительной аккомодации. ЗОА увеличился по сравнению со сроком наблюдения 1 месяц и составил в среднем $2,6 \pm 0,55$ дптр ($p < 0,05$). Наблюдалось увеличение фузионных резервов конвергенции до $11,2 \pm 4,2$ градусов ($p < 0,05$).

Таким образом, ПИНА, слабость аккомодации и комбинированные нарушения аккомодации, характеризующиеся значениями коэффициента аккомодационного ответа менее 0,5 дптр или более 1,0 дптр, а также коэффициента микрофлюктуаций более 62 сокращений в минуту, могут быть ведущими факторами в развитии синдрома «ложной» миопизации в раннем послеоперационном периоде у пациентов после ФемтоЛАЗИК, что оказывает отрицательное влияние на стабильность рефракционных результатов, снижает остроту зрения вдаль, снижает работоспособность, что в итоге требует более длительного восстановительного периода. Правильно разработанная тактика лечения, учитывающая характер аккомодационных нарушений и дальнейшие лечебные мероприятия, позволяет пациентам с нарушениями аккомодации через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК получить наилучшие клиничко-функциональные результаты в послеоперационном периоде.

Разработанная методика профилактики развития послеоперационного синдрома «ложной» миопизации у пациентов с гиперметропией на этапе планирования кераторефракционной хирургии, а также система диагностики и реабилитации пациентов с различными аккомодационными нарушениями после выполнения кераторефракционной хирургии позволили достигнуть наилучших клиничко-функциональных показателей в основной группе через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК, а также снизить частоту встречаемости послеоперационного синдрома «ложной» миопизации через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК до 3,3% случаев.

ГЛАВА 5. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРМЕТРОПИЕЙ СЛАБОЙ И СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ДО И ПОСЛЕ ФЕМТОЛАЗИК

Целью данной главы явилась разработка подхода к ведению пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК, имеющих различные нарушения аккомодации. Для этого необходимо было:

- провести сравнительный анализ клинико-функциональных результатов у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени после операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по разработанной формуле расчета достижения целевой рефракции без применения медикаментозной и функциональной реабилитации (2-я контрольная группа) и у пациентов основной группы с гиперметропией слабой и средней степени после выполнения операции ФемтоЛАЗИК, выполненной также по разработанной формуле расчета достижения целевой рефракции и с применением медикаментозной и функциональной реабилитации;

- на основе сравнительного анализа клинико-функциональных результатов, полученных у пациентов 2-ой контрольной и основной групп, разработать алгоритм ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК, имеющих нарушения аккомодации.

- оценить эффективность разработанного алгоритма медикаментозной и функциональной реабилитации пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после выполнения операции ФемтоЛАЗИК.

5.1. Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов у пациентов 2-й контрольной и основной групп с гиперметропией слабой и средней степени до и после выполнения операции ФемтоЛАЗИК

Целью данного раздела главы стало проведение сравнительного анализа

клинико-функциональных результатов у пациентов 2-ой контрольной и основной групп с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК.

Исходные аккомодационные нарушения у пациентов с гиперметропией основной (120 глаз) и 2-ой контрольной (114 глаз) групп были в процентном соотношении сопоставимыми: 86,7% и 88,6%, соответственно. На рисунке 36 представлено распределение аккомодационных нарушений у пациентов с гиперметропией (2-я контрольная и основная группы) до ФемтоЛАЗИК. Различие между группами по частоте встречаемости различных видов нарушений аккомодации было статистически недостоверным ($p>0,05$).

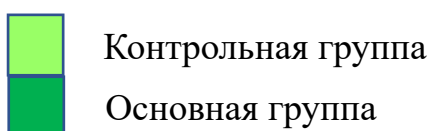
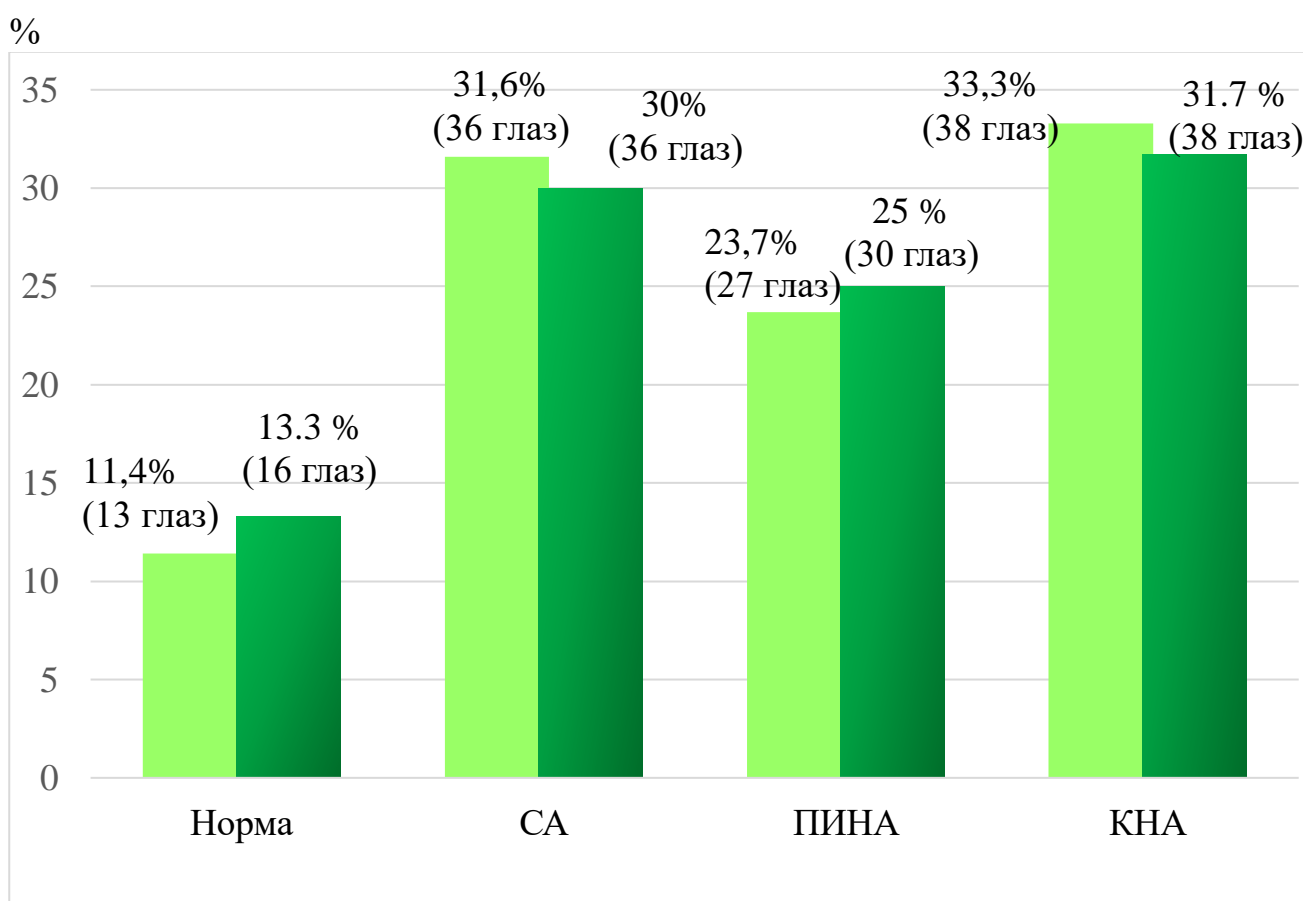


Рисунок 36 – Распределение аккомодационных нарушений у пациентов второй контрольной и основной групп до ФемтоЛАЗИК

Анизометрия в основной группе встречалась в 44,2% случаях (53глаз), а во 2-й контрольной группе – в 38,6% случаях (44 глаза). Различие

между группами по частоте встречаемости анизометропии было статистически недостоверным ($p > 0,05$).

Через 1 неделю после выполнения ФемтоЛАЗИК у пациентов основной группы отмечалось достоверное увеличение НКОЗ в отличие от 2-ой контрольной группы (табл. 37).

Таблица 37 – Средние значения клинико-функциональных показателей у пациентов через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК (контрольная и основная группы), $M \pm \sigma$

Показатели	2-я группа контрольная	3-я группа основная	P
НКОЗ	0,32±0,34	0,7±0,34	<0,05
МКОЗ	0,7±0,2	0,78±0,18	>0,05
СЭР, дптр	-1,1±1,3	0,1±0,42	0,01
СЭР, на фоне циклоплегии, дптр	0,18±0,35	0,21±0,32	>0,05
К сред., дптр	46,1±1,7	46,2±1,4	>0,05
КМФ, частота сокращений в 1 мин	62,6±5,9	57,3±3,9	<0,05
КАО, дптр	0,43±0,45	0,62±0,32	<0,05
ЗОА, дптр	1,86±0,6	2,1±0,7	<0,05
CISS, баллы	24,5±6,3	21,8±3,3	0,01
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	6,3±4,9	7,3±3,8	<0,05
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	-1,9±1,6	-2,0±0,7	>0,05

Более низкие значения НКОЗ у лиц контрольной группы были обусловлены появлением отрицательного сферозэквивалента рефракции в послеоперационном периоде на фоне более выраженного нарушения аккомодации. Различия между средними значениями СЭР, КМФ и КАО у лиц контрольной и основной групп было статистически достоверным ($p < 0,05$).

У пациентов основной группы применение способа профилактики развития в послеоперационном периоде синдрома «ложной» миопизации, которое проводилось до выполнения ФемтоЛАЗИК в виде курса медикаментозного и функционального лечения с предварительным ношением МКЛ в течение 3 -х месяцев, позволило получить достоверно более высокие значения НКОЗ и МКОЗ ($p < 0,05$). Среднее значение СЭР равное $0,1 \pm 0,42$ дптр достоверно отличалось у пациентов основной группы от среднего значения СЭР, которое было получено у пациентов 2-ой контрольной группы ($-1,1 \pm 1,3$ дптр).

Улучшение состояния аккомодации у пациентов основной группы сочеталось с достоверным увеличением среднего значения ЗОА ($p < 0,05$).

Следует отметить также достоверное различие между средними значениями положительных фузионных резервов аккомодации (таблица 37), которые в контрольной и основной группах составляли $6,3 \pm 4,9$ и $7,3 \pm 3,8$ град., соответственно ($p < 0,05$).

В раннем послеоперационном периоде пациенты 2-ой контрольной группы предъявляли астенопические жалобы, что подтверждалось результатами анкетирования: среднее значение балльной оценки по тест-опроснику CISS составило $24,5 \pm 6,3$ баллов. Результат анкетирования пациентов основной группы составил $21,8 \pm 3,3$ баллов, что достоверно ниже ($p < 0,05$) значений контрольной группы на 11%.

Через неделю после ФемтоЛАЗИК в основной группе нарушения аккомодации отмечались у 51 пациента (51 глаз) - в 42,5% случаях, синдром «ложной» миопизации отмечался на 17 глазах - в 14,2% случаях. У данных пациентов было проведено медикаментозное и функционально-аппаратное лечение при ПИНА и слабости аккомодации.

В таблице 38 представлены клинико-функциональные показатели у пациентов контрольной (114 глаз) и основной групп (120 глаз) на сроках наблюдения 1 и 6 месяцев после ФемтоЛАЗИК.

Анализ клинико-функциональных показателей в обеих группах после операции демонстрирует на сроке наблюдения 1 месяц после операции - наличие

«ложной» миопизации у пациентов 2-й контрольной группы, в отличие от основной группы, что приводило к снижению НКОЗ и влияло на удовлетворенность пациента результатами кераторефракционной хирургии. При этом на фоне медикаментозной циклоплегии у пациентов 2-й контрольной группы среднее значение СЭР соответствовало запланированной эмметропической рефракции (табл. 38).

Таблица 38 – Средние значения клиничко-функциональных показателей у пациентов контрольной (114 глаз) и основной групп (120 глаз) на сроках наблюдения 1 и 6 месяцев после ФемтоЛАЗИК, М±σ

Показатели	1 месяц		6 месяцев	
	2-я группа контрольная	3-я группа Основная	2-я группа контрольная	3-я группа основная
НКОЗ	0,7±0,23 ¹	0,85±0,3 ²	0,86±0,12 ²	0,92±0,14 ³
МКОЗ	0,78±0,12 ¹	0,85±0,08 ²	0,85±0,08 ²	0,9±0,06 ³
СЭР, дптр	-0,6±0,8 ¹	0,12±0,38 ²	-0,1±0,3 ²	0,11±0,33 ³
СЭР, на фоне циклоплегии, дптр	0,16±0,26	0,2±0,28	0,14±0,3	0,16±0,3
КМФ, частота сокращений в 1 мин	62,2±1,28 ¹	57,5±3,4 ²	59,4±1,4 ²	57,3±1,2 ³
КАО, дптр	0,4±0,52 ¹	0,6±0,32	0,55±0,48 ²	0,62±0,45 ³
ЗОА, дптр	2,0±0,6 ¹	2,2±0,6 ²	2,1±0,5 ²	2,4±0,4 ³
CISS, баллы	22,4±6,7 ¹	15,4±3,2 ²	15,3±5,7	15,2±5,8
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	7,5±5,9 ¹	9,4±3,3 ²	8,6±5,7 ²	9,6±4,7 ³
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	-2,1±1,6	-2,1±0,65	-2,1±1,6	-2,1±0,7

Различие между средними значениями, отмеченные значками ¹ и ², а также ² и ³, статистически достоверны (p<0,05).

На сроке наблюдения 6 месяцев отмечалось достоверное повышение НКОЗ до $0,92 \pm 0,14$ и МКОЗ до $0,9 \pm 0,06$ в основной группе по сравнению с контрольной группой $0,86 \pm 0,12$ и $0,85 \pm 0,08$, соответственно. Величина отрицательного СЭР во 2-ой контрольной группе на сроке 6 месяцев стала меньше, по сравнению со сроком наблюдения 1 месяц ($-0,1 \pm 0,3$ дптр). В отличие от контрольной группы в основной группе СЭР соответствовал эметропии и составил в среднем $0,11 \pm 0,33$ дптр ($p < 0,05$).

Анализ показателей аккомодографии у пациентов 2-й контрольной группы выявил через 1 мес. после операции повышенное значение КМФ, в среднем $62,2 \pm 1,28$ микрофлюктуаций в минуту, что превышало нормальные значения и достоверно отличалось от основной группы, где КМФ был равен в среднем $57,5 \pm 3,4$ микрофлюктуаций в минуту ($p < 0,05$). В контрольной группе среднее значение КАО через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК было ($0,40 \pm 0,52$ дптр) достоверно ниже, чем в основной группе ($0,6 \pm 0,32$ дптр), и соответствовало слабости аккомодации в отличие от основной группы, где среднее значение находилось в диапазоне значений нормы (от 0,5 до 1,0 дптр).

Среднее значение ЗОА у пациентов 2-ой контрольной группы через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК составляло $2,0 \pm 0,6$ дптр и достоверно было ниже ($p < 0,05$), чем у пациентов основной группы ($2,2 \pm 0,6$). Одновременно в основной группе увеличились положительные фузионные резервы $9,4 \pm 3,3$ град. по сравнению с контрольной $7,5 \pm 5,9$ град ($p < 0,05$).

Исследование объективных показателей аккомодографии показало, что через 6 мес. после ФемтоЛАЗИК средние значения КМФ и КАО в основной и контрольной группах уже характеризовались нормальным уровнем высокочастотных микрофлюктуаций и амплитудой аккомодационного ответа (табл. 39). Так, среднее значение КМФ в контрольной и основной группах через 6 месяцев после операции не превышало верхнего значения нормы (не более 62 сокращений в минуту) и составило $59,4 \pm 1,4$ и $57,3 \pm 1,2$ микрофлюктуаций в минуту, соответственно.

Таблица 39 – Средние значения клинико-функциональных показателей у пациентов контрольной (114 глаз) и основной групп (120 глаз) на сроках наблюдения 6 и 12 месяцев после ФемтоЛАЗИК, М±σ

Показатели	6 месяцев		12 месяцев	
	2-я группа контрольная	3-я группа основная	2-я группа контрольная	3-я группа основная
НКОЗ	0,86±0,12	0,92±0,14	0,9±0,1	0,93±0,12
МКОЗ	0,85±0,08	0,9±0,06	0,89±0,06	0,95±0,04
СЭР, дптр	-0,1±0,3	0,11±0,33	0,06±0,26	0,1±0,3
СЭР, на фоне циклоплегии, дптр	0,14±0,3	0,16±0,3	0,1±0,26	0,12±0,22
КМФ, частота сокращений в 1 мин	59,4±1,4	57,3±1,2	58,1±1,4	55,8±1,3
КАО, дптр	0,55±0,48	0,62±0,45	0,54±0,3	0,64±0,3
ЗОА, дптр	2,1±0,5	2,4±0,4	2,3±0,6	2,6±0,55
CISS, баллы	15,3±5,7	15,2±5,8	15,4±6,7	14,6±4,7
Фузионные резервы конвергенции, градусы, (+)	8,6±5,7	9,6±4,7	8,7±5,4	11,2±4,2
Фузионные резервы дивергенции, градусы, (-)	-2,1±1,6	-2,1±0,7	-2,0±0,7	-2,0±0,65

Среднее значение ЗОА у пациентов основной группы (2,4±0,4 дптр) через 6 мес. после ФемтоЛАЗИК было достоверно выше ($p<0,05$), чем в контрольной группе (2,1±0,5 дптр).

Через 1 год после ФемтоЛАЗИК показатели НКОЗ в контрольной и основной группах достоверно не отличались и достигли 0,9±0,1 и 0,93±0,12, показатели МКОЗ также достоверно не отличались между собой и составили 0,89±0,06 и 0,95±0,04, соответственно. Наблюдалось отсутствие отрицательного СЭР вне медикаментозной циклоплегии в обеих группах. Уровень целевой

рефракции был достигнут.

Средние значения КМФ были в пределах нормы через 1 год после ФемтоЛАЗИК в обеих группах и составили $58,1 \pm 1,4$ сокращений в минуту в контрольной группе и $55,8 \pm 1,3$ сокращений в минуту – в основной группе. Показатели КАО в обеих группах были в пределах значений диапазона нормы и составили $0,54 \pm 0,3$ дптр в контрольной группе и $0,64 \pm 0,3$ дптр в основной группе.

Через 1 год после операции среднее значение ЗОА в основной группе составило $2,6 \pm 0,55$ дптр, а в группе контроля $2,3 \pm 0,6$ дптр. Фузионные положительные резервы также увеличились до $11,2 \pm 4,2$ град. в основной группе по сравнению с контрольной $8,7 \pm 5,4$ град ($p < 0,05$).

Таким образом, у пациентов 2-ой контрольной и основной групп до проведения ФемтоЛАЗИК отмечались сходные по количеству и виду аккомодационные нарушения, которые встречались в 88,6% и 86,7% случаях, соответственно. Применение медикаментозного и функционального лечения астенопии, нарушений аккомодации до и после ФемтоЛАЗИК позволило у пациентов основной группы достигнуть достоверно более высоких клиничко-функциональных результатов уже через 1 мес. после операции. Во 2-ой контрольной группе достижение высоких клиничко-функциональных результатов отмечалось только через 6 и 12 мес. после операции, а поэтому характеризовалось более длительным (до 6 мес.) наличием астенопии. Достижение наилучших значений клиничко-функциональных результатов у пациентов основной группы было обусловлено, во-первых, применением медикаментозного и функционального лечения с применением МКЛ в течение 3 мес. до операции, что позволило снизить частоту встречаемости послеоперационного синдрома «ложной» миопизации через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК до 14,2% случаев, что почти в 3 раза было ниже чем в контрольной группе (42,1%). Во-вторых, проведение медикаментозного и функционально-аппаратного лечения нарушений аккомодации через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК позволило в основной группе через 1 мес. после операции снизить

встречаемость синдрома «ложной» миопизации до 3,3% (4 глаза). В-третьих, нормальные значения аккомодографии через 6 мес. после ФемтоЛАЗИК отмечались у пациентов основной группы в 80,8%, а во 2-ой контрольной группе - только в 54,4% случаях, а через 12 мес. – только в 68,4% случаях. Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов, полученных у пациентов основной и 2-ой контрольной групп, позволил приступить к разработке алгоритма ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК.

5.2. Разработка алгоритма ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК

Целью данного раздела явилась разработка алгоритма ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК, имеющих нарушения аккомодации.

На основании полученных клинико-функциональных результатов у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК, следует отметить клиническую и практическую значимость исследования, с одной стороны, астенопии и аккомодации до и после проведения операции, а с другой стороны – оценку состояния бинокулярной функции. Эти две важные части комплексного обследования пациентов следует анализировать перед планированием кераторефракционной хирургии.

На рисунке 37 представлена схематично первая часть алгоритмов ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК, но только с учётом диагностики астенопии и нарушений аккомодации.

При отсутствии нарушений аккомодации у пациентов с легкой и средней степенью гиперметропии следует планировать проведение хирургии.

При выявлении астенопии, нарушений аккомодации у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени необходимо определить его вид и провести медикаментозное и функциональное лечение до и после ФемтоЛАЗИК

для достижения максимальных клиничко-функциональных результатов и более быстрой реабилитации пациентов. При диагностировании привычно-избыточного напряжения аккомодации или комбинированного нарушения необходимо до выполнения ФемтоЛАЗИК первым этапом проведение медикаментозного и оптико-функционального лечения с подбором контактных линз и инстилляциями 2,5% раствора Фенилэфрина с целью профилактики развития послеоперационного синдрома «ложной» миопизации.

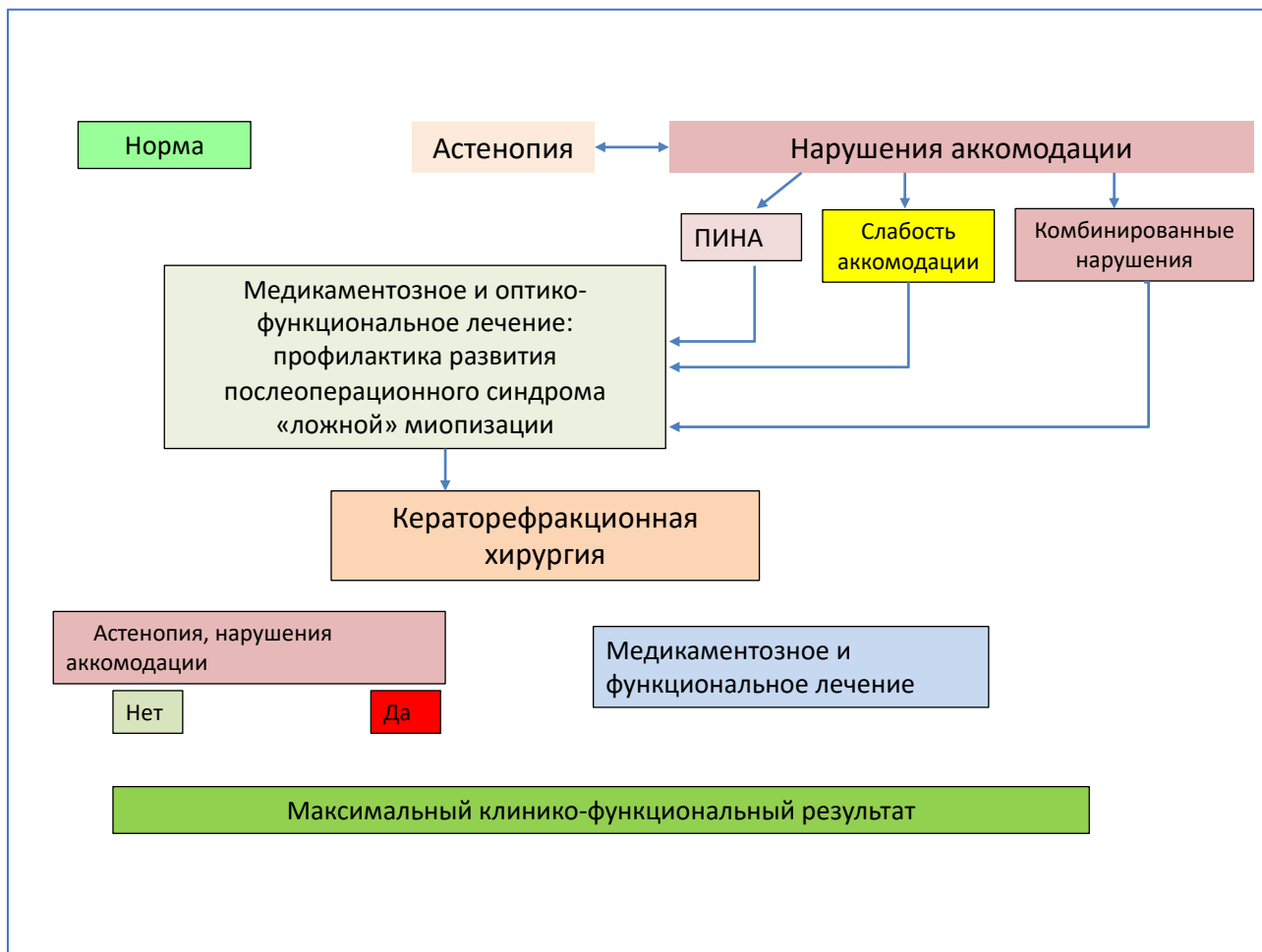


Рисунок 37 – Алгоритмы ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени с нарушениями аккомодации до и после выполнения ФемтоЛАЗИК

При выявлении слабости аккомодации следует планировать выполнение кераторефракционной хирургии, а в послеоперационном периоде проведение медикаментозного и функционального лечения нарушения аккомодации.

При выявлении астенопии, нарушений аккомодации после операции ФемтоЛАЗИК рекомендуется проведение в послеоперационном периоде

медикаментозного и функционального лечения с целью достижения максимального клинико-функционального результата и устранения астенопических жалоб пациентов (рис. 37).

При отсутствии нарушений аккомодации в послеоперационном периоде и наличии бинокулярного зрения достигают максимальный клинико-функциональный результат после ФемтоЛАЗИК.

Учитывая, что процесс аккомодации тесно связан с процессом конвергенции, то при планировании кераторефракционной хирургии необходимо учитывать и состояние бинокулярной функции у пациентов с гиперметропией. Методика исследования бинокулярного зрения входит в базовое стандартное обследование пациентов, планирующих проведение КРХ.

Благоприятным прогнозом с низким риском развития синдрома «ложной» миопизации для пациента является состояние, когда у пациента присутствует бинокулярный характер зрения с 5 м, отсутствуют нарушения аккомодации и значения ФР находятся в пределах нормальных величин. При наличии бинокулярного зрения с 5 м и отсутствии девиации глазных яблок, а также при значениях ФР, находящихся в пределах нормы, возможно проведение КРХ (рис. 38).

При отсутствии бинокулярного характера зрения с 5 м с сочетанием косоглазия у пациента с гиперметропией, необходимо определить вид косоглазия и тактику ведения пациента. При наличии у обследуемого с гиперметропией аккомодационного, частично-аккомодационного или неаккомодационного косоглазия необходимо на первом этапе проконсультировать пациента у страбизмолога (рис. 38).

В случае отсутствия бинокулярного характера зрения с 5 м и выявления содружественного аккомодационного косоглазия с углом отклонения по Гиршбергу до 10^0 , но при этом не регистрируются выраженные нарушения ФР, то рекомендуется после консультации страбизмолога проведение предварительного этапа оптико-функционального лечения с последующим этапом проведения КРХ.

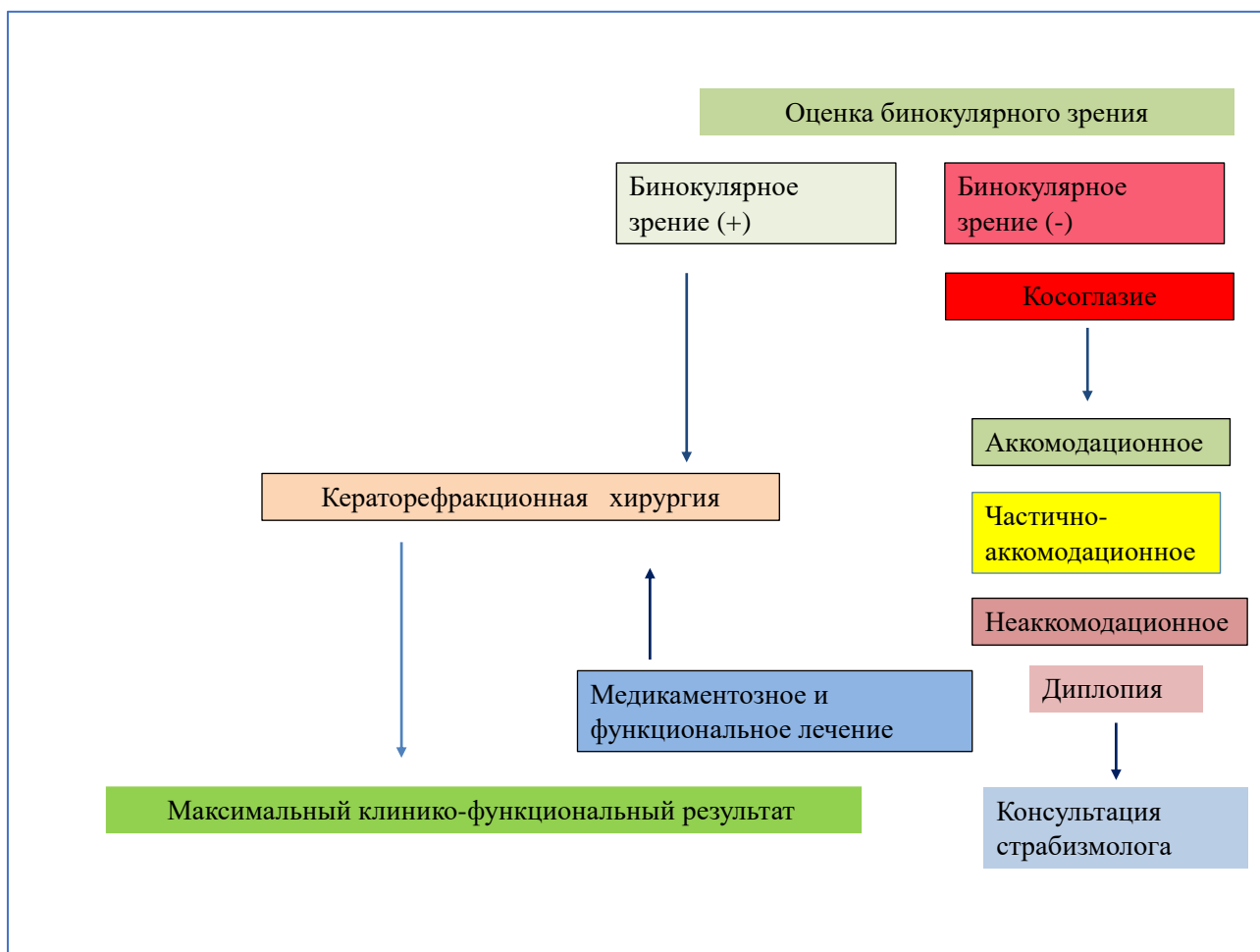


Рисунок 38 – Алгоритмы ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени с оценкой бинокулярного зрения до и после выполнения ФемтоЛАЗИК

Консультация страбизмолога показана также у пациентов с наличием несодружественного и паралитического косоглазия, и при наличии показаний к проведению хирургического лечения косоглазия.

На рисунке 39 представлены алгоритмы ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени с исследованием астенопии, аккомодации и бинокулярного зрения до и после выполнения ФемтоЛАЗИК.



Рисунок 39 – Алгоритмы ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени с исследованием аккомодации и бинокулярного зрения до и после выполнения ФемтоЛАЗИК

Таким образом, на основе выявленных астенопии и нарушений аккомодации у пациентов с гиперметропией и разработанного оптико-функционального лечения, включающего, в том числе, проведение предварительного этапа контактной коррекции, для профилактики возникновения или лечения синдрома «ложной» миопизации в послеоперационном периоде, был разработан алгоритм ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени для достижения после операции ФемтоЛАЗИК максимальных клиничко-функциональных результатов.

Разработанный алгоритм диагностики астенопии, нарушений аккомодации, а также клиничко-функциональной профилактики и реабилитации пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после операции

ФемтоЛАЗИК позволил снизить частоту развития синдрома «ложной» миопизации на фоне нарушений аккомодации, создать условия для формирования бинокулярного зрения и оптимизировать работу рефракционного хирурга.

5.3. Оценка эффективности разработанного алгоритма медикаментозной и функциональной реабилитации пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после выполнения операции ФемтоЛАЗИК

Целью данного раздела работы явился анализ эффективности разработанного алгоритма медикаментозной и функциональной реабилитации пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после выполнения операции ФемтоЛАЗИК.

В результате применения профилактических мероприятий синдром «ложной» миопизации у пациентов основной группы через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК был выявлен только на 17 глазах - в 14,2% случаях, что почти в 3 раза меньше, чем у пациентов контрольной группы (42,1%).

Динамика показателей НКОЗ и МКОЗ до и после ФемтоЛАЗИК у пациентов контрольной и основной групп представлена на рисунке 40. У пациентов контрольной группы в отличие от основной группы отмечались достоверно более низкие значения НКОЗ через неделю и 1 мес. после ФемтоЛАЗИК. Только через 6 месяцев значения НКОЗ и МКОЗ контрольной группы стали приближаться к значениям основной группы.

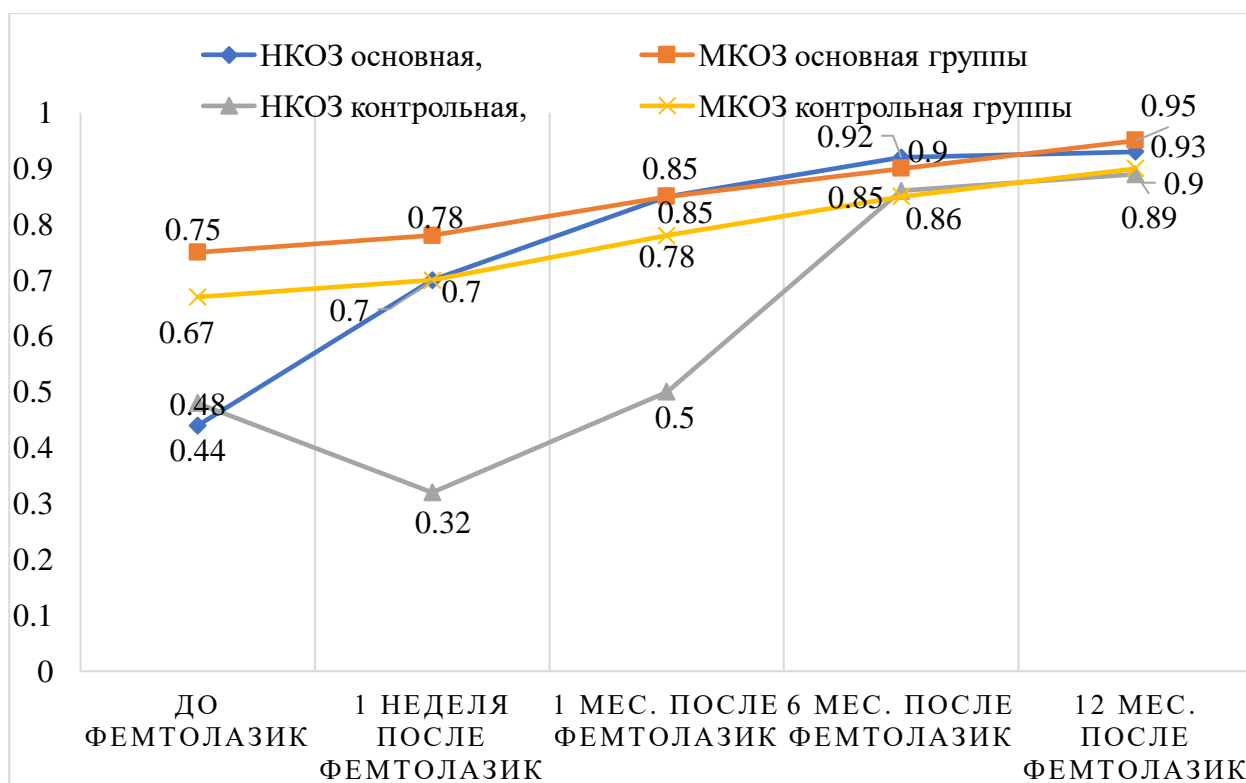


Рисунок 40 – Динамика показателей НКОЗ и МКОЗ до и после ФемтоЛАЗИК у пациентов второй контрольной и основной групп

На рисунке 41 представлена динамика показателей ЗОА, а также СЭР до и после медикаментозной циклоплегии у пациентов контрольной и основной групп.

СЭР у пациентов 2-ой контрольной группы на сроке наблюдения 1 неделя после операции был отрицательным в отличии от СЭР основной группы, однако в обеих группах на фоне медикаментозной циклоплегии определялась эмметропия, что свидетельствовало о достижении значений целевой рефракции.

На рисунке 42 представлена динамика показателей КМФ, а также ФРк до и после медикаментозной циклоплегии у пациентов 2-ой контрольной и основной групп.

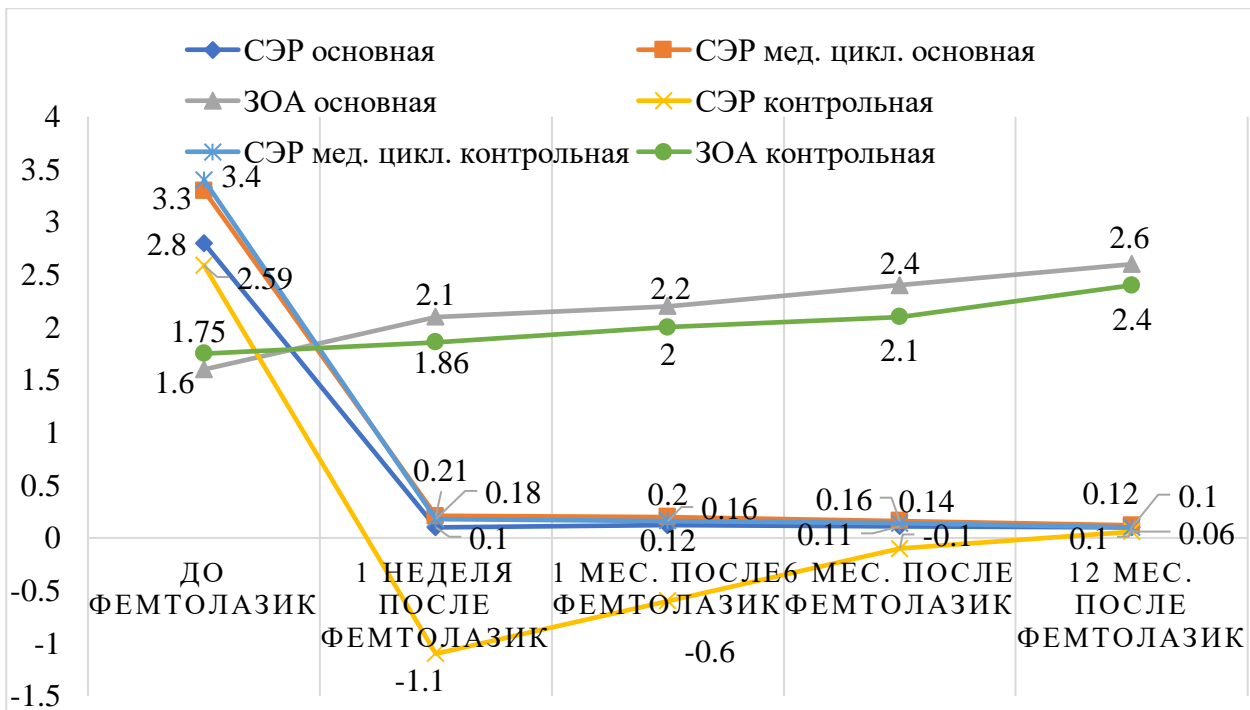


Рисунок 41 – Динамика показателей ЗОА и СЭР до и после медикаментозной циклоплегии до и после ФемтоЛАЗИК у пациентов второй контрольной и основной групп

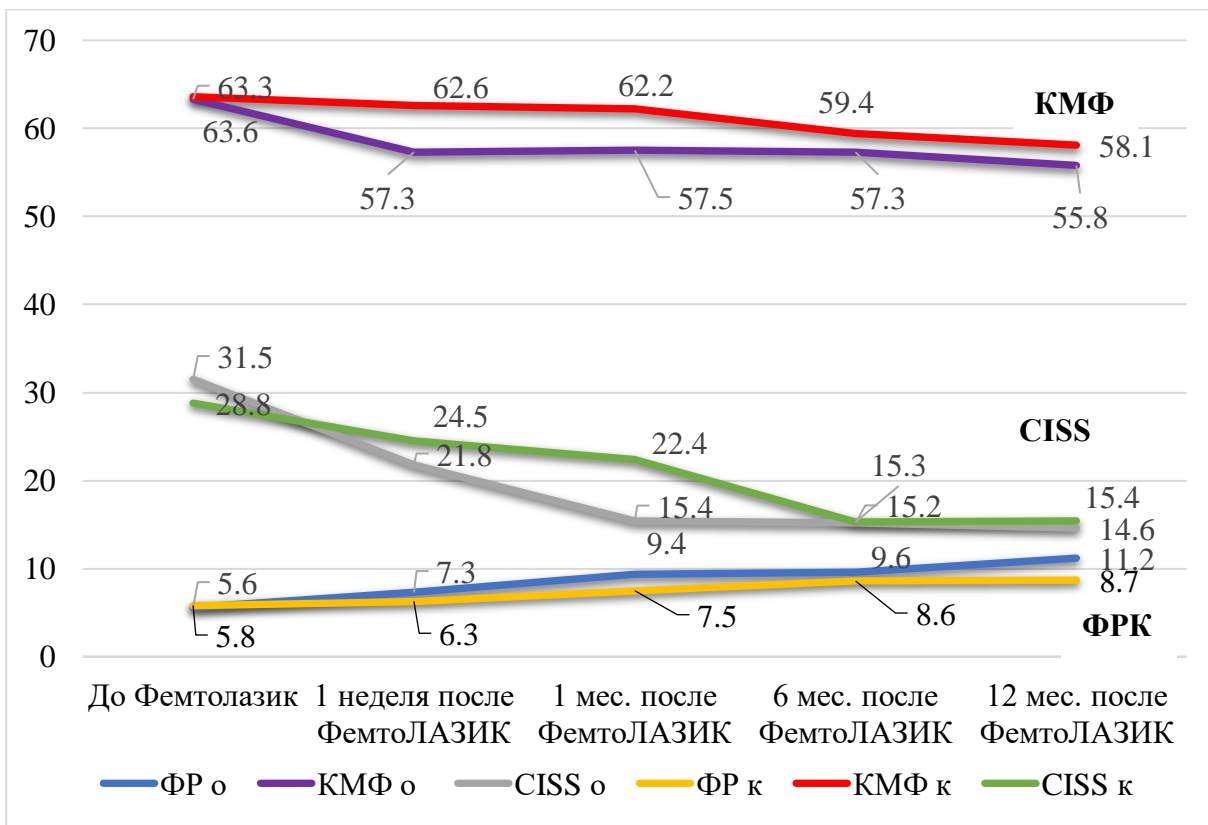


Рисунок 42 – Динамика показателей KMФ, CISS и ФР до и после ФемтоЛАЗИК у пациентов 2-ой контрольной (к) и основной (о) групп

У пациентов основной группы средние значения КМФ на фоне применения медикаментозного и функционального лечения нарушений аккомодации достигли нормальных значений через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК в отличие от контрольной группы – только через 6 месяцев.

Динамика средних значений фузионных резервов конвергенции (ФРк) у пациентов основной группы была выше, чем у пациентов контрольной группы ($p < 0,05$). Улучшение показателей аккомодограммы и фузионных резервов позволили ускорить реабилитацию пациентов с гиперметропией слабой и средней степени после ФемтоЛАЗИК и достигнуть максимальных значений клинико-функциональных показателей после операции от 1 недели до 1 месяца. Средние значения показателя по тест-опроснику CISS у пациентов основной группы достигли значений диапазона нормы через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК, а у пациентов контрольной группы – только через 6 месяцев.

На рисунке 43 представлено состояние аккомодации у пациентов основной и контрольной групп через 1 неделю после операции ФемтоЛАЗИК.

Применение медикаментозного и функционального лечения у пациентов основной группы позволило уже через неделю после ФемтоЛАЗИК добиться нормализации показателей аккомодографии в 57,5% случаях, что в 4,35 раза выше, чем у лиц контрольной группы.

Слабость аккомодации у пациентов основной группы встречалась на 30% меньше, чем в контрольной группе.

ПИНА у лиц контрольной группы отмечалась в 2,5 раза больше, чем в основной группе.

Комбинированные нарушения аккомодации отмечались у пациентов основной группы в 2,4 раза меньше, чем в контрольной группе.

На рисунке 44 представлено состояние аккомодации у пациентов основной и второй контрольной групп через 6 месяцев после операции ФемтоЛАЗИК.

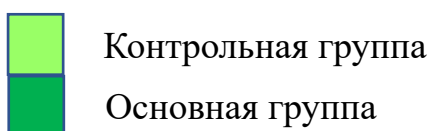
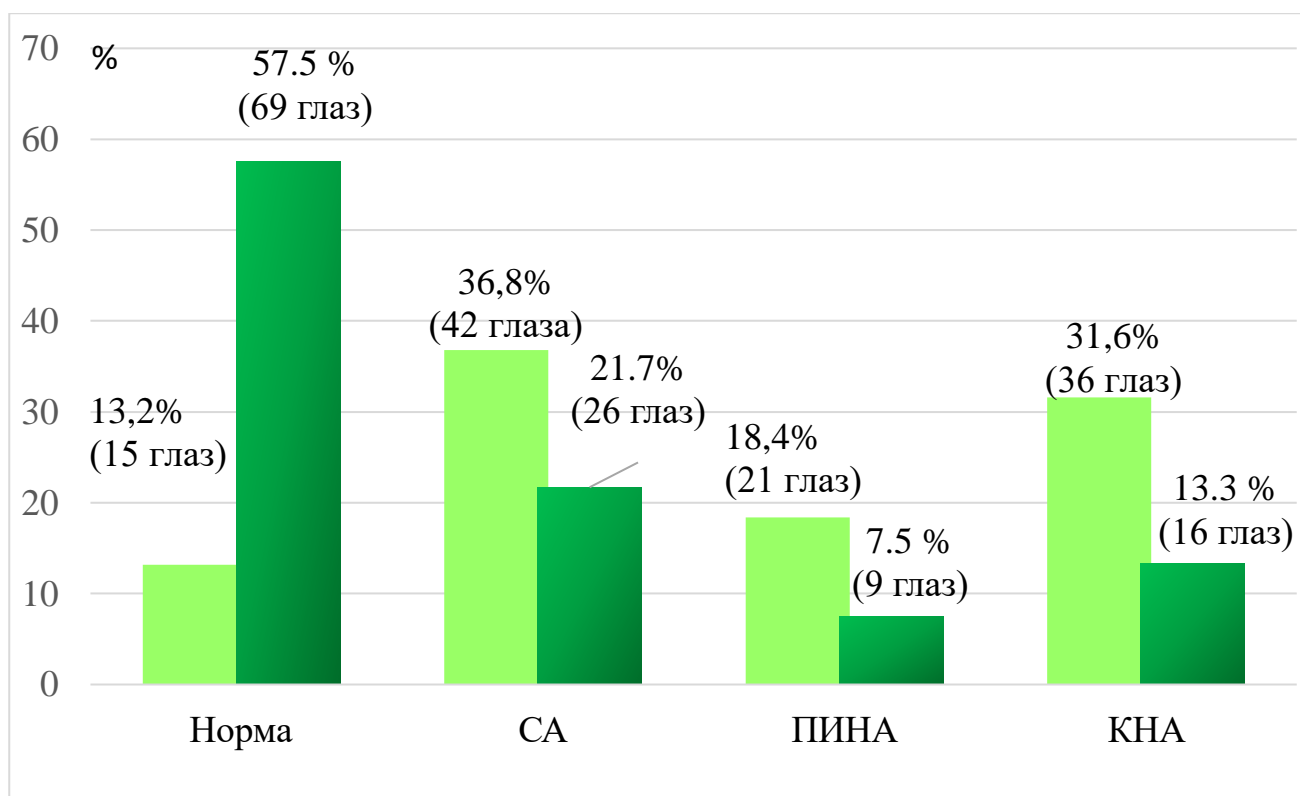
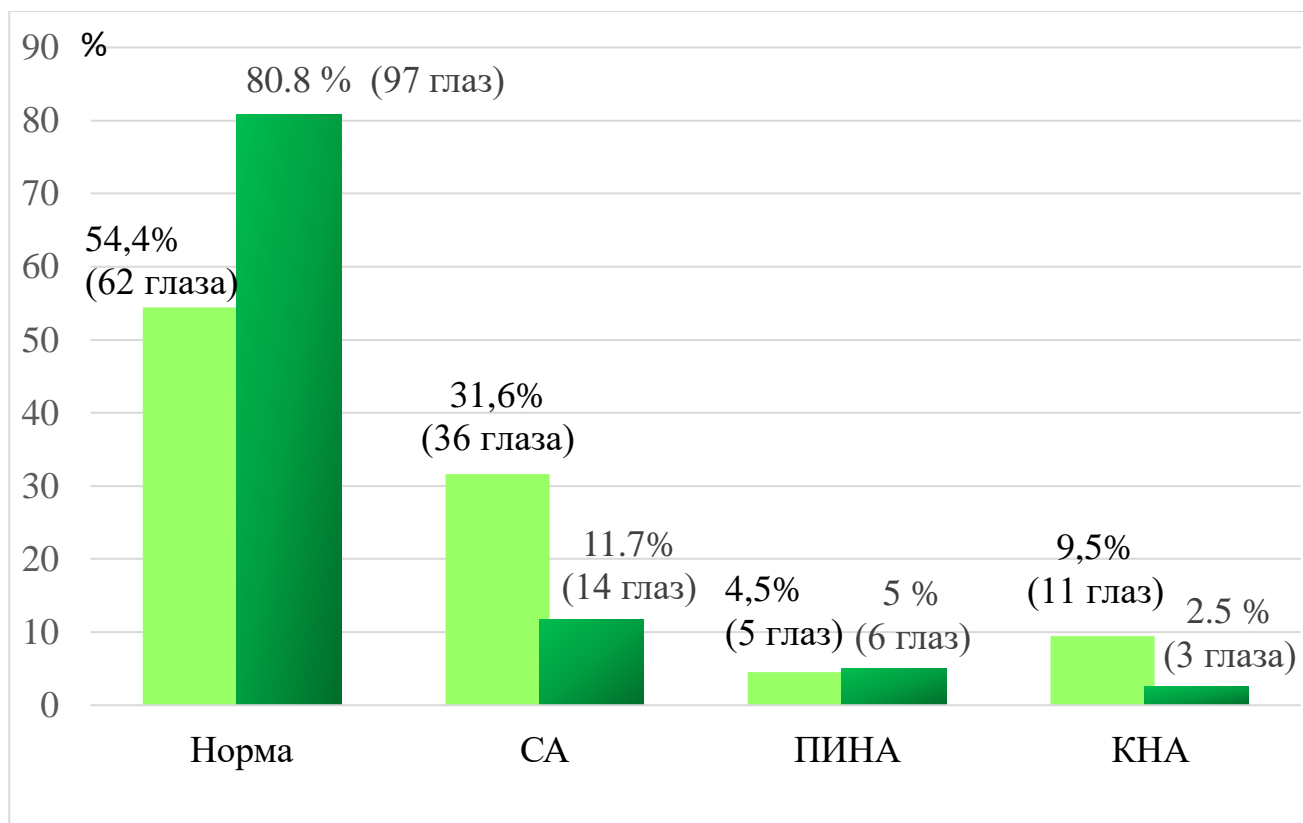


Рисунок 43 - Распределение аккомодационных нарушений у пациентов второй контрольной и основной групп через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК

Через 6 месяцев после ФемтоЛАЗИК удалось добиться нормализации показателей аккомодографии у пациентов основной группы в 80,8% случаях, что почти в 1,5 раза выше, чем у лиц контрольной группы. Слабость аккомодации у пациентов основной группы встречалась на 2,7 раза меньше, чем в контрольной группе. ПИНА у лиц контрольной группы отмечалась в 4,5% случаях (5 глаз) и не отличалась от результатов основной группы. Комбинированные нарушения аккомодации отмечались у пациентов основной группы в 3,8 раза меньше, чем в контрольной группе (9,5%).

На рисунке 45 представлено состояние аккомодации у пациентов основной и контрольной групп через 12 месяцев после операции ФемтоЛАЗИК. Через 12 месяцев после ФемтоЛАЗИК отмечалась нормализация показателей аккомодографии у пациентов основной группы в 85,8% случаях, что на 1,25 раза выше, чем у лиц контрольной группы.



Контрольная группа
 Основная группа

Рисунок 44 - Распределение аккомодационных нарушений у пациентов второй контрольной и основной групп через 6 месяцев после ФемтоЛАЗИК

Слабость аккомодации у пациентов основной группы встречалась на 2,19 раз меньше, чем в контрольной группе. ПИНА у лиц контрольной группы отмечалась в 6,1% случаях (7 глаз), а у пациентов основной группы – в 3,4% (4 глаза). Комбинированное нарушение аккомодации отмечалось у 1-го пациента основной группы – 0,8%, что было в 4,5 раза меньше, чем в контрольной группе (3,6%).

Таким образом, учитывая полученные клинико-функциональные результаты, следует отметить необходимость выявления нарушений аккомодации при планировании кераторефракционной операции у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени.

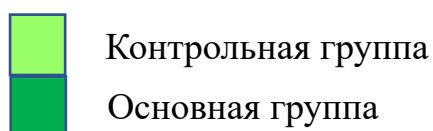
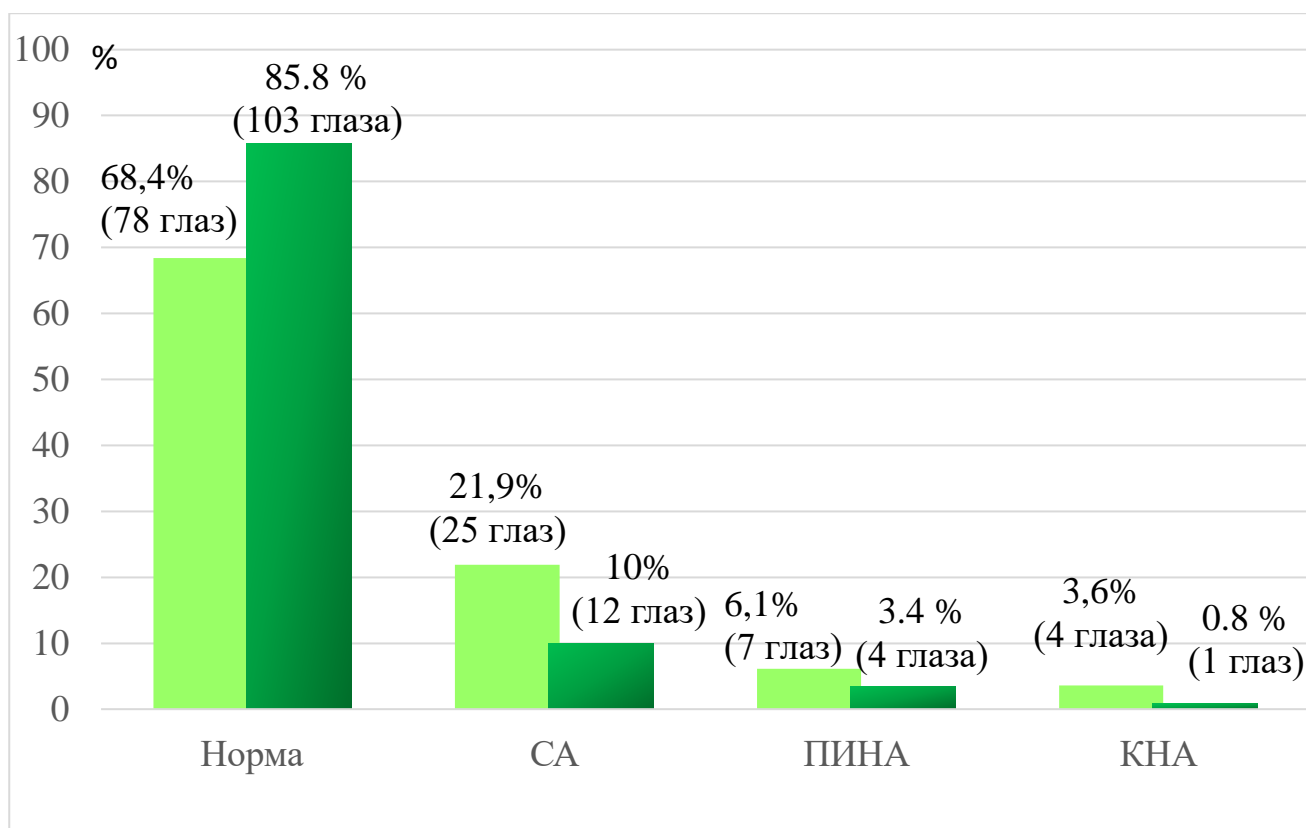


Рисунок 45 - Распределение аккомодационных нарушений у пациентов 2-ой контрольной и основной групп через 12 месяцев после ФемтоЛАЗИК

Нарушения аккомодации в виде ПИНА, слабости аккомодации и комбинированные нарушения оказывают влияние в послеоперационном периоде после ФемтоЛАЗИК на результаты НКОЗ, МКОЗ, ЗОА, показатели фузионных резервов и на выраженность астенопических жалоб пациентов. Нарушения аккомодации оказывают влияние на возникновение в послеоперационном периоде синдрома «ложной» миопизации. В результате применения профилактических мероприятий перед операцией синдром «ложной» миопизации у пациентов основной группы после ФемтоЛАЗИК был выявлен только на 17 глазах - в 14,2% случаях, что почти в 3 раза меньше, чем у пациентов контрольной группы. После проведения медикаментозного и функционально-аппаратного лечения через неделю после ФемтоЛАЗИК у пациентов с нарушениями аккомодации удалось уменьшить частоту встречаемости синдрома

«ложной» миопизации до 3,3% (4 глаза).

Применение разработанных способов профилактики и лечения нарушений аккомодации до и после ФемтоЛАЗИК позволяет достигнуть максимальных клинико-функциональных результатов уже через 1 месяц после операции и добиться лучших результатов в лечении нарушений аккомодации.

Таким образом, следует отметить клиническую значимость диагностики нарушений аккомодации при планировании ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени. Во-первых, в результате применения профилактических мероприятий перед выполнением кераторефракционной операции частота встречаемости синдрома «ложной» миопизации у пациентов основной группы после ФемтоЛАЗИК была снижена почти в 3 раза относительно контрольной группы - до 14,2%. Во-вторых, после проведения медикаментозного и функционально-аппаратного лечения через неделю после ФемтоЛАЗИК у пациентов с нарушениями аккомодации удалось уменьшить частоту встречаемости синдрома «ложной» миопизации до 3,3% (4 глаза).

В-третьих, применение разработанных способов профилактики и лечения нарушений аккомодации до и после ФемтоЛАЗИК позволяет достигнуть максимальных рефракционно-функциональных результатов уже через 1 месяц после операции и добиться лучших результатов в лечении нарушений аккомодации.

Разработанный алгоритм ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по разработанной формуле достижения целевой рефракции, основанный на проведении медикаментозного и оптико-функционального лечения до и после операции, позволяет учесть имеющиеся нарушения аккомодации и достигнуть максимальных клинико-функциональных результатов к 1 месяцу после операции. Разработанный алгоритм позволил снизить частоту выявления нарушений аккомодации, создать благоприятные условия для формирования бинокулярного зрения, оптимизировать работу рефракционного хирурга и сократить сроки функциональной реабилитации пациентов после ФемтоЛАЗИК.

ГЛАВА 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние годы отмечается тенденция к увеличению числа пациентов, имеющих проявления астиопии, расстройства аккомодации, и как следствие нарушения рефракции. На долю гиперметропии среди населения приходится около 30,6% случаев. Самая высокая частота встречаемости гиперметропической рефракции характерна для стран Африки – 38,6%, для стран Южной и Северной Америки – 37,2 %, в то время как в странах Европы ее распространенность существенно ниже и составляет 23,1% (ВОЗ, 2018).

Известно, что возникновение и прогрессирование аметропии тесно взаимосвязано с наличием астиопии, с нарушениями аккомодации и состоянием бинокулярной функции (Балашевич Л.И., 2009, Жукова О.В., 2012; Катаргина Л.А., 2012; Розанова О.И., 2016; Маркова Е.Ю., 2018). Аккомодация принимает также активное участие в регуляции офтальмотонуса и гидродинамики глаза (Страхов В.В., Гулидова Е.Г., 2009).

По данным исследований, основными видами нарушений аккомодации являются слабость аккомодации, привычно-избыточное напряжение аккомодации (Аветисов Э.С., 1988; Тарутта Е.П. с соавт., 2009), а также комбинированные нарушения аккомодации (Балалин С.В., Труфанова Л.П., 2019), являющиеся одним из факторов риска развития и прогрессирования аметропий.

Недооценка нарушений аккомодации и бинокулярной функции у пациентов с аметропиями снижает зрительную работоспособность, что приводит в дальнейшем к возникновению астиопии, дезадаптации всей зрительной системы и в итоге оказывает влияние на результаты эксимерлазерной хирургии несмотря на достижение рефракционного результата (Балашевич Л.И., 2009, Sheppard A.D., 2010).

На сегодняшний день имеется достаточно большой накопленный опыт результатов выполнения эксимерлазерных вмешательств при миопии и гиперметропии, разработаны оптимальные протоколы операций, алгоритмы ведения пациентов по предотвращению развития интра- и послеоперационных

осложнений с последующим их лечением, подходы к оценке результатов в отдаленном периоде кераторефракционных операций с учетом клинико-функциональных, структурно-морфологических и офтальмоэргономических показателей, оценки состояния глазной поверхности, что отражено во многих исследованиях (Куренков В. В., 1998; Румянцева О. А., 2001; Балашевич Л.И., 2002; Пожарицкий М.Д., Трубилин В.Н., 2012; Эскина Э.Н., 2017; Мушкова И.А., 2018; Костенев С.В., 2019).

Так, после операции ФемтоЛАЗИК у 9% пациентов с миопией средней и высокой степени с достигнутым высоким рефракционным результатом, с отсутствием синдрома «сухого глаза», с идеальным заживлением роговицы отмечаются астенопические жалобы, при этом предрасполагающими факторами для развития послеоперационной астенопии является отсутствие бинокулярного характера зрения в 95,2%, отсутствие фузионных резервов или их низкие показатели в 80,9% (Мушкова И.А., Маркова Е.Ю., Шамсетдинова Л.Т., 2018).

Однако коррекция гиперметропии высокой степени, вследствие анатомических особенностей глазного яблока, и на сегодняшний день остается затруднительным решением, так как ни очковая, ни контактная коррекция и даже выполнение кераторефракционной хирургии не гарантируют решение рефракционной проблемы в полном объеме (Куликова И.Л., 2009; А.В. Дога, А.Д. Семенов, Ю.И. Кишкин, А.Н. Бессарабов, О.А. 2009; Munoz G., Alio J.L., Montes-Mico R, et al., 2005; O'Brart D.P.S., Patsoura E., Jaycock S., et al., 2005).

По данным литературы в настоящее время остаются недостаточно изучена роль нарушений аккомодации у пациентов с гиперметропией на возникновение и степень выраженности астенопии в послеоперационном периоде, на субъективную удовлетворенность пациентом рефракционными результатами выполненной операции. Не изучены возможности методов профилактики, медикаментозного и функционального лечения при различных видах нарушений аккомодации у пациентов с гиперметропией до и после ФемтоЛАЗИК.

Цель исследования: разработка оптимизированной технологии клинко-функциональной реабилитации пациентов с гиперметропией слабой и средней степени с нарушениями аккомодации до и после ФемтоЛАЗИК.

Задачи исследования:

1. На основании ретроспективного исследования клинко-функциональных результатов операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени разработать формулу расчета достижения целевой рефракции.

2. На основании анализа клинко-функциональных результатов доказать эффективность, безопасность, прогнозируемость и стабильность результатов операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени, выполненной по разработанной формуле расчета достижения целевой рефракции.

3. На основании анализа результатов аккомодографических исследований определить виды нарушений аккомодации у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после операции ФемтоЛАЗИК.

4. Разработать способы медикаментозного и оптико-функционального лечения нарушений аккомодации до и после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени.

5. Разработать алгоритм ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК, имеющих нарушения аккомодации.

В соответствии с поставленными задачами проведено исследование в Клинике Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Были обследованы 467 пациентов (467 глаз), которые составили 3 группы. В первую контрольную группу вошли 233 пациента (233 глаза) до и после ФемтоЛАЗИК: с достижением целевой рефракции после операции в диапазоне от 0 до 0,5 дптр – 116 глаз; с достижением целевой рефракции, но с отклонением от $\pm 0,5$ до $\pm 1,0$ Дптр – 99 глаз, а также с не достижением целевой рефракции – 18 глаз (7,7%). Данная группа пациентов была отобрана

ретроспективно. Средний возраст пациентов составил $27,5 \pm 1,3$ лет. Среднее значение сферозэквивалента рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии было равно $3,5 \pm 1,2$ дптр, ($M \pm \sigma$).

Во вторую контрольную группу вошли 114 пациентов (114 глаз) до и после ФемтоЛАЗИК с достижением целевой рефракции, но без проведения методов профилактики и лечения нарушений аккомодации. Возраст пациентов - от 25-ти до 30-ти лет. Средний возраст пациентов в данной группе составил - $27,6 \pm 1,4$ лет. 2-я группа (контрольная) была сформирована для сравнительного анализа с результатами основной группы. Среднее значение сферозэквивалента рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии было равно $3,4 \pm 0,9$ дптр, ($M \pm \sigma$).

3-я группа (основная) - пациенты с гиперметропией слабой и средней степени с применением методов профилактики и функционального лечения нарушений аккомодации до и после операции ФемтоЛАЗИК. Средний возраст пациентов составил - $28,2 \pm 1,3$ лет. Среднее значение сферозэквивалента рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии было равно $3,3 \pm 0,94$ дптр, ($M \pm \sigma$). Различие между группами по гендерному признаку, а также между средними значениями возраста пациентов, средними значениями сферозэквивалента рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии в группах было статистически недостоверным, что указывало на их однородность.

Бинокулярный характер зрения отмечался у всех пациентов в трех группах.

Пациенты с гиперметропией были разделены на подгруппы в зависимости от степени гиперметропии: слабой степени (236 глаз - 50,5%) и средней степени (231 глаз - 49,5%). К гиперметропии слабой степени относили пациентов с величиной клинической рефракции от +0,25 до +3,0 дптр, средней степени от +3,25 до +6,0 дптр.

Сроки наблюдения составили: до ФемтоЛАЗИК и через 1 неделю, а также через 1, 6 и 12 месяцев после операции.

Всем пациентам в Клинике Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России перед операцией ФемтоЛАЗИК и на указанных сроках наблюдения проводилось

комплексное офтальмологическое обследование, включающее следующие виды исследований: визометрию по общепринятой методике с помощью проектора знаков «Reichert AP 250» (Reichert Inc., США), электронного фороптера CV-5000 и стандартного набора очковых линз (Topcon, Япония), авторефрактометрию на аппарате «Canon RK-F1» (Canon, Япония) в обычных условиях и в условиях медикаментозной циклоплегии, тонометрию, тонографию на тонографе «Глаутест-60» (Россия), надпороговую статическую периметрию, которая выполнялась на периметре «Периком» (Россия), ультразвуковое В-сканирование для оценки состояния оболочек глазного яблока выполняли на приборе «AVISO» с датчиком 10 МГц (Quantel Medical, Франция), оптическую биометрию на «IOLMaster 700» (Carl Zeiss Meditec AG, Германия), пахиметрию роговицы в центральной оптической зоне на BIOPACHYETER AL-3000 (Tomey Corp., Japan), кератотопографическое обследование на Шаймпфлюг-анализаторе переднего отрезка глазного яблока «Sirius» (Schwind, Германия), биомикроскопию переднего сегмента на щелевой лампе «Takagi SEIKO CO (SM-30N)» при 16-ти кратном увеличении (Takagi Seiko Co, Япония), а также биомикроофтальмоскопию, которая выполнялась при помощи трехзеркальной линзы Гольдмана под эпibuльбарной анестезией с использованием в качестве контактной среды глазного геля «Визитон-ПЭГ».

Перед планированием кераторефракционной хирургии у всех пациентов исследовали состояние аккомодации: запас относительной аккомодации исследовали на аппарате «Форбис» (Россия) и аккомодографию на медицинском приборе Righton Speedy-K (США). Характер бинокулярного зрения определяли на четырехточечном цветотесте Белостоцкого Е.М., Фридмана С.Я.

Исследование фузионных резервов проводили по стандартной методике на синоптофоре СИНФ-1 («ТОЧМЕДПРИБОР» (Украина).

Выявление астенопии при недостаточности конвергенции осуществлялась с помощью тест-опросника CISS по сумме баллов: до 21 балла – астенопия не подтверждалась, свыше 21 балла – определяли астенопию.

Для оценки состояния глазной поверхности у обследуемых лиц проводили

тест Ширмера I и пробу Норна.

Для коррекции гиперметропической рефракции методом выбора стала технология ФемтоЛАЗИК по данным волнового фронта. В работе оценивали клиничко-функциональные результаты операции ФемтоЛАЗИК с помощью международных общепринятых критериев оценки: эффективность, безопасность, предсказуемость и стабильность [161,220,226].

Методы функциональной терапии нарушений аккомодации применялись в соответствии с руководством для врачей: «Аккомодация» (2012).

Полученные в результате проведенных исследований цифровые значения рефракции, ригидности корнеосклеральной оболочки глаза, тонометрии, результаты аккомодографии обрабатывались методом вариационной статистики с помощью компьютерной программы Statistica 10.0 фирмы StatSoft, Inc. Для оценки достоверности различия между средними значениями ($M \pm \sigma$) при нормальном распределении данных рассчитывался доверительный коэффициент Стьюдента (t) и при его величине от 2,0 и выше и показателю достоверности различия (p) менее 0,05 ($p < 0,05$) различие расценивалось как статистически значимое. При распределении отличном от нормального рассчитывался U-критерий Манна-Уитни с определением показателя достоверности различия между группами (p) и при его значении менее 0,05 ($p < 0,05$) различие определялось как статистически значимое. Для изучения взаимосвязи между исследуемыми показателями проводили корреляционный анализ.

Достижением целевой рефракции считаются результаты рефракционной хирургии в диапазоне от -1,0 до +1,0 дптр [9]. Под оптимальной целевой рефракции с минимальным влиянием на состояние аккомодации считали диапазон значений от 0 до +0,5 дптр. Для достижения оптимальной целевой рефракции необходимо было определить величину лазерной коррекции при планировании эксимерлазерной хирургии у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени. Для этого была отобрана 1-ая подгруппа 1-ой контрольной группы пациентов с гиперметропией (116 глаз), у которых через 1-3 мес. была достигнута целевая рефракция в диапазоне от 0 до +0,5 дптр. При этом

достижение целевой рефракции (Rf target) после операции определяли как разницу между значениями клинической рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии (Rf m.c.) до операции и изменением кератометрии (ΔK , дптр) после операции ФемтоЛАЗИК с получением результата от 0 до +0,5 дптр:

$Rf\ target = Rf\ m.c. - \Delta K$. У данных пациентов была определена сильная корреляционная зависимость между исходной величиной клинической рефракции, полученной на фоне медикаментозной циклоплегии и значением необходимой степени лазерной коррекции по сферическому компоненту:

$Rf\ расчѐт. = -0,0041 + 0,8515 * Rf\ sph$, где Rf sph – исходное значение клинической рефракции на фоне медикаментозной циклоплегии (дптр), Rf sph – расчѐтная величина необходимой степени лазерной коррекции. Коэффициент корреляции $r_{x/y} = 0,97$ при $p < 0,0001$. Выявлена также сильная корреляционная зависимость между величиной цилиндра, полученной на фоне медикаментозной циклоплегии и значением необходимой величины лазерной коррекции:

$Rf\ расчѐт. = -0,0343 + 0,8658 * Rf\ cyl$, где Rf cyl – значение цилиндра на фоне медикаментозной циклоплегии (дптр), Rf расчѐт. – расчѐтная величина лазерной коррекции. Коэффициент корреляции $r_{x/y} = 0,95$ при $p < 0,0001$. На основании математических формул составлены таблицы для определения величины лазерной коррекции при выполнении ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией.

На основании сравнительного анализа значений критериев эффективности, безопасности, предсказуемости и стабильности результатов у пациентов 1-ой контрольной группы (233 глаза) установлено, что на показатель эффективности операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени в послеоперационном периоде оказывает влияние послеоперационный «ложный» миопический синдром. На фоне медикаментозной циклоплегии послеоперационный миопический синдром был полностью купирован в 1-ой подгруппе, во 2-ой подгруппе уменьшился до 36,4% (36 глаз) и в 3-ей группе уменьшился до 38,9% (7 глаз). Купирование послеоперационного миопического синдрома на фоне медикаментозной

циклоплегии в 1-ой подгруппе означало, что он был обусловлен прежде всего состоянием аккомодации, так как в послеоперационном периоде у пациентов данной подгруппы была достигнута целевая рефракция с диапазоном значений от 0 до +0,5 дптр. Через 1 год после ФемтоЛАЗИК отмечалось достоверное повышение значения показателя эффективности операции ($p < 0,05$): с 49,1% до 70,7% в 1-ой подгруппе и с 48,6% до 69,7% во 2-ой подгруппе. Наилучшие значения критерия стабильности через 1 год после ФемтоЛАЗИК отмечались у пациентов в 1-ой и 2-ой подгруппах и достоверно отличались от значения стабильности, полученной в 3-ей подгруппе ($p < 0,05$).

При достижении целевой рефракции у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени после ФемтоЛАЗИК в диапазоне от 0 до +0,5 дптр отмечаются в послеоперационном периоде и через 1 год после операции наилучшие значения показателей эффективности, безопасности, предсказуемости и стабильности. Это указывает на клиническое значение применения номограмм при планировании эксимерлазерной хирургии для наиболее точного расчета величины лазерной коррекции с целью достижения целевой рефракции в диапазоне от 0 до +0,5 дптр.

В настоящем исследовании показатели эффективности, безопасности, предсказуемости и стабильности операции ФемтоЛАЗИК находились в диапазоне данных, полученными другими исследователями с применением различных фемтолазерных установок [48, 77, 122].

Сравнительные исследования клинико-функциональных результатов до и после ФемтоЛазик с достижением целевой рефракции были проведены у пациентов 2-ой контрольной группы и основной группы. У пациентов 2-ой контрольной группы отмечалось достижение целевой рефракции: значения R_f по сферическому компоненту после операции находились от 0 до +0,5 дптр, составляя в среднем $0,14 \pm 0,19$ дптр ($M \pm \sigma$), а по цилиндрическому компоненту от 0 до +0,55 дптр, составляя в среднем $0,25 \pm 0,2$ дптр ($M \pm \sigma$). Сферозэквивалент рефракции через 1 мес. после операции был от 0 до 0,5 дптр, составляя в среднем $0,23 \pm 0,2$ дптр ($M \pm \sigma$). У пациентов основной группы также отмечалось

достижение целевой рефракции: Rf sph после операции находилась от 0 до +0,5 дптр, составляя в среднем $0,12 \pm 0,16$ дптр ($M \pm \sigma$), а по цилиндрическому параметру от 0 до 0,5 дптр, составляя в среднем $0,2 \pm 0,19$ дптр ($M \pm \sigma$). Сферозэквивалент рефракции через 1 мес. после операции был в среднем $0,22 \pm 0,18$ дптр ($M \pm \sigma$).

У пациентов 2-ой контрольной группы исходное значение НКОЗ до операции составило $0,48 \pm 0,3$, а МКОЗ - $0,77 \pm 0,25$. СЭР был равен $3,4 \pm 0,9$ дптр ($M \pm \sigma$). Передне-задний размер глазного яблока в среднем составил $22,1 \pm 0,76$ мм, что соответствовало гиперметропической рефракции. По данным компьютерной аккомодографии у пациентов 2-ой контрольной группы до ФемтоЛАЗИК встречались нарушения аккомодации в 88,6% случаях (101 глаз): ПИНА и комбинированные нарушения, которые составили около 57 % случаев (65 глаз). Слабость аккомодации была выявлена в 31,6% случаев (36 глаз), а нормальное состояние аккомодации наблюдалось только в 11,4% случаев (13 глаз). Анизометрия отмечалась в 38,6% случаях (44 глаза).

При обследовании пациентов 2-ой контрольной группы были выявлены также сниженные показатели фузионных резервов конвергенции и дивергенции, а также сниженное среднее значение ЗОА, которое составило $1,75 \pm 0,8$ дптр. Среднее значение бальной оценки по тест опроснику CISS было равно $28,8 \pm 9,0$ баллов, что подтверждало наличие астенопии. У всех пациентов контрольной группы не было выявлено синдрома сухого глаза. Среднее значение теста Ширмера составило $23,6 \pm 1,4$ мм, а пробы Норна – $14,6 \pm 1,8$ сек (более 10 сек).

У 120 пациентов основной группы (120 глаз) отмечались сопоставимые клиничко-функциональные показатели со 2-ой контрольной группой: исходное значение НКОЗ до операции составило $0,44 \pm 0,3$, ($M \pm \sigma$), МКОЗ - $0,75 \pm 0,25$, СЭР на фоне медикаментозной циклоплегии был равен $3,3 \pm 0,94$ дптр. Передне-задний размер глазного яблока в среднем составил $22,1 \pm 0,76$ мм, что соответствовало гиперметропической рефракции. По данным аккомодографии показатель КМФ в основной группе составил $63,6 \pm 6,1$ сокращений в минуту, а среднее значение КАО составило $0,51 \pm 0,47$ дптр. У пациентов основной группы наблюдалось

также снижение показателей фузионных резервов конвергенции и дивергенции, снижение ЗОА, который в среднем составил $1,6 \pm 0,9$ дптр. Среднее значение бальной оценки по тест- опроснику CISS было равно $31,5 \pm 9,9$ баллов, что подтверждало наличие астенопии.

Через неделю после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов 2-й контрольной группы было выявлено снижение НКОЗ, но при этом среднее значение МКОЗ не изменялось. Это было связано с появлением отрицательного сферозэквивалента рефракции: $-1,1 \pm 1,3$ дптр, $M \pm \sigma$. После проведения дробной медикаментозной циклоплегии отрицательный сферозэквивалент рефракции был нейтрализован и при этом среднее значение истинной рефракции соответствовало эмметропии ($0,18 \pm 0,35$ дптр, $M \pm \sigma$). Необходимо отметить, что данные изменения сферозэквивалента рефракции были выявлены у 48 пациентов (48 глаз) после ФемтоЛАЗИК, что составило 42,1% случаев. У данных пациентов до ФемтоЛАЗИК отмечалось наличие ПИНА, слабости аккомодации или комбинированного нарушения аккомодации. Развитие в раннем послеоперационном периоде состояния, которое характеризовалось астенопическими жалобами, транзиторным снижением НКОЗ, появлением в послеоперационном периоде отрицательного СЭР, нейтрализующийся на фоне медикаментозной циклоплегии, получило название послеоперационного синдрома «ложной» миопизации (СЛМ). При этом не было выявлено улучшения аккомодации. Распределение аккомодационных нарушений у пациентов контрольной группа через неделю после ФемтоЛАЗИК соответствовало до операционному состоянию. ПИНА отмечалась в 18,4% (21 глаз), слабость аккомодации – в 36,8% (42 глаза) и комбинированные нарушения – в 31,6% (36 глаз). Достоверных изменений в значениях фузионных резервов также не выявлено ($p > 0,05$).

Для профилактики развития у пациентов основной группы «ложной» миопической рефракции после ФемтоЛАЗИК был разработан способ (патент РФ на изобретение №2747363, дата приоритета 22.06.2020 г.), который основан на обязательном проведении компьютерной аккомодографии на этапе

планирования ЭЛХ. При выявлении повышенного значения КМФ более 62 сокращений в минуту и/или при КАО менее 0,5 дптр пациентам основной группы назначали ношение мягких контактных линз в течение 1-3 мес. в сочетании с инстилляциями 2,5% раствора Фенилэфрина (Ирифрина) по 1 капле вечером в течение 1 месяца. Через 1 мес. проводили повторно компьютерную аккомодографию. При регистрации нормальных значений коэффициентов аккомодограммы выполняли кераторефракционную хирургию.

В отличие от пациентов 2-ой контрольной группы через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК у пациентов основной группы отмечалось увеличение НКОЗ до $0,7 \pm 0,34$, не было зафиксировано появление отрицательного СЭР, регистрировалось улучшение показателей аккомодограммы в виде снижения КМФ до $57,3 \pm 3,9$ сокращений в минуту и увеличение КАО до $0,62 \pm 0,32$ дптр. Различие между средними значениями СЭР, КМФ и КАО у лиц контрольной и основной групп было статистически достоверным ($p < 0,05$). Улучшение состояния аккомодации у пациентов основной группы сочеталось также с достоверным увеличением среднего значения ЗОА и уменьшения астенопических проявлений по бальной оценке теста CISS на 11%. Среднее значение ЗОА увеличилось до $2,1 \pm 0,7$ дптр, увеличились фузионные резервы конвергенции до $7,3 \pm 3,8$ градусов. Нормальные показатели аккомодограммы были зарегистрированы на 69 глазах – в 57,5% случаях. Синдром «ложной» миопизации отмечался у пациентов основной группы только на 17 глазах (14,2%) – в 3 раза меньше, чем у лиц контрольной группы. У пациентов основной группы с выявленными нарушениями аккомодации в послеоперационном периоде проводили медикаментозное и функциональное лечение.

На сроке наблюдения 1 месяц после операции пациенты контрольной группы демонстрировали уменьшение проявления синдрома «ложной» миопизации, однако отрицательный СЭР продолжал сохраняться, соответственно, острота зрения вдаль у пациентов была недостаточно высокой. И только на сроке наблюдения 6 месяцев после операции выраженность СЛМ значительно уменьшалась. Анализ показателей аккомодографии у пациентов

контрольной группы выявил повышенное значение КМФ, в среднем $62,2 \pm 1,28$ микрофлюктуаций в минуту, что превышало нормальные значения и достоверно отличалось от основной группы, где КМФ был равен в среднем $57,5 \pm 3,4$ микрофлюктуаций в минуту ($p < 0,05$). В контрольной группе среднее значение КАО было ($0,40 \pm 0,52$ дптр) достоверно ниже, чем в основной группе ($0,6 \pm 0,32$ дптр), и соответствовало слабости аккомодации в отличие от основной группы, где среднее значение находилось в диапазоне значений нормы (от 0,5 до 1,0 дптр).

Среднее значение ЗОА у пациентов контрольной группы равнялось $2,0 \pm 0,6$ дптр, а в основной группе $2,2 \pm 0,6$ дптр. Одновременно в основной группе увеличились положительные фузионные резервы $9,4 \pm 3,3$ град. по сравнению с контрольной $7,5 \pm 5,9$ град ($p < 0,05$).

У пациентов основной группы через 1 мес. после ФемтоЛАЗИК отмечались наилучшие результаты по достижению целевой рефракции. Через 1 мес. среднее значение СЭР в обычных условиях сравнивалось со СЭР после проведения медикаментозной циклоплегии ($p > 0,05$). Средние значения СЭР через 6 и 12 мес. не отличались от среднего значения СЭР, которое было получено через 1 мес. после операции ($p > 0,05$). Синдром «ложной» миопизации был отмечен только на 4 глазах – в 3,3% случаях. Наилучшие показатели по данным аккомодографии отмечались также через 1 мес. после операции. Среднее значение КМФ было равно $57,5 \pm 3,4$ сокращений в 1 мин., а среднее значение КАО - $0,6 \pm 0,32$ дптр. Различие данных показателей с их значениями через 6 и 12 мес. было недостоверным ($p > 0,05$).

У 114 пациентов 2-ой контрольной группы (114 глаз) только через 6 мес. после ФемтоЛАЗИК отмечалось достоверное улучшение состояния аккомодации: нормальные значения аккомодографии стали встречаться в 4,7 раза чаще (с 11,4% увеличились до 54,4%), уменьшились проявления ПИНА в 5,2 раза (с 23,7% уменьшились до 4,5%), комбинированные нарушения стали встречаться в 3,5 раза меньше, однако сохранялась слабость аккомодации. Через 6 мес. после операции ФемтоЛАЗИК отмечалось также достоверное уменьшение

выраженности астигматизма, среднее значение тест-опросника CISS снизилось до $15,3 \pm 5,7$ баллов. Через 6 мес. 62 пациента (62 глаза) не предъявляли жалобы на повышенную зрительную утомляемость, недостаточную остроту зрения – в 54,4% случаев после операции.

На сроке наблюдения 6 месяцев отмечалось достоверное повышение НКОЗ до $0,92 \pm 0,14$ и МКОЗ до $0,9 \pm 0,06$ в основной группе по сравнению с контрольной группой $0,86 \pm 0,12$ и $0,85 \pm 0,08$, соответственно. Величина отрицательного СЭР в контрольной группе на сроке 6 месяцев стала меньше, по сравнению со сроком наблюдения 1 месяц, однако среднее значение продолжало оставаться в миопическом диапазоне и составило $-0,1 \pm 0,3$ дптр. В отличие от контрольной группы в основной группе СЭР соответствовал эметропии и составил в среднем $0,11 \pm 0,33$ дптр ($p < 0,05$). Среднее значение ЗОА у пациентов основной группы ($2,4 \pm 0,4$ дптр) было достоверно выше ($p < 0,05$), чем в контрольной группе ($2,1 \pm 0,5$ дптр).

Исследование объективных показателей аккомодографии показало, что средние значения КМФ и КАО в основной и контрольной группах характеризовались нормальным уровнем высокочастотных микрофлюктуаций и амплитудой аккомодационного ответа. Так, среднее значение КМФ в контрольной и основной группах через 6 месяцев после операции не превышало верхнего значения нормы (не более 62 сокращений в минуту) и составило $59,4 \pm 1,4$ и $57,3 \pm 1,2$ микрофлюктуаций в минуту, соответственно.

Через 1 год после ФемтоЛАЗИК показатели НКОЗ во 2-ой контрольной группе и в основной группе достоверно не отличались и достигли $0,9 \pm 0,1$ и $0,93 \pm 0,12$, показатели МКОЗ также выровнялись и составили $0,89 \pm 0,06$ и $0,95 \pm 0,04$, соответственно. Наблюдалось отсутствие отрицательного СЭР в условиях узкого зрачка в обеих группах. Уровень целевой рефракции был достигнут, регресс послеоперационного СЭР не отмечался.

Средние значения КМФ были в пределах нормы в обеих группах и составили $58,1 \pm 1,4$ сокращений в минуту во 2-ой контрольной группе и $55,8 \pm 1,3$ сокращений в минуту – в основной группе. Показатели КАО в обеих группах

были в пределах значений диапазона нормы и составили $0,54 \pm 0,3$ дптр в контрольной группе и $0,64 \pm 0,3$ дптр в основной группе.

Через 1 год после операции среднее значение ЗОА в основной группе было равно $2,6 \pm 0,55$ дптр, а в группе контроля $2,4 \pm 0,6$ дптр. Фузионные положительные резервы также увеличились до $11,2 \pm 4,2$ град. в основной группе по сравнению с контрольной $8,7 \pm 5,4$ град ($p < 0,05$).

У пациентов 2-ой контрольной группы в отличие от основной группы отмечаются достоверно более низкие значения НКОЗ через неделю и 1 мес. после ФемтоЛАЗИК. Только через 6 месяцев значения НКОЗ и МКОЗ контрольной группы приближались к значениям основной группы.

Через 6 месяцев после ФемтоЛАЗИК удалось добиться нормализации показателей аккомодографии у пациентов основной группы в 80,8% случаях, что почти 1,5 раза выше, чем у пациентов 2-ой контрольной группы. Слабость аккомодации у пациентов основной группы встречалась на 2,7 раза меньше, чем в контрольной группе. ПИНА у пациентов контрольной группы отмечалась в 4,5% случаях (5 глаз) и не отличалась от результатов основной группы. Комбинированные нарушения аккомодации отмечались у пациентов основной группы в 3,8 раза меньше, чем во 2-ой контрольной группе (9,5%).

СЭР у пациентов 2-ой контрольной группы на сроке наблюдения 1 неделя после операции был отрицательным в отличии от СЭР основной группы, однако в обеих группах по данным циклоплегии определялся эмметропический СЭР, что свидетельствовало о попадании в значения целевой рефракции.

У пациентов основной группы средние значения КМФ на фоне применения медикаментозного и функционального лечения нарушений аккомодации достигли нормальных значений через 1 неделю после ФемтоЛАЗИК в отличие от контрольной группы – только через 6 месяцев.

Динамика средних значений фузионных резервов конвергенции (ФР) у пациентов основной группы была выше, чем у пациентов 2-ой контрольной группы ($p < 0,05$). Улучшение показателей аккомодограммы и фузионных резервов позволили ускорить реабилитацию пациентов с гиперметропией слабой

и средней степени после ФемтоЛАЗИК и достигнуть максимальных значений клинико-функциональных показателей после операции от 1 недели до 1 месяца. Средние значения показателя по тест-опроснику CISS у пациентов основной группы достигли значений диапазона нормы через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК, а у пациентов контрольной группы – только через 6 месяцев.

Применение медикаментозного и функционального лечения у пациентов основной группы позволило уже через неделю после ФемтоЛАЗИК добиться нормализации показателей аккомодографии в 57,5% случаях, что в 4,4 раза выше, чем у лиц контрольной группы. Слабость аккомодации у пациентов основной группы встречалась на 30% меньше, чем во 2-ой контрольной группе. ПИНА у пациентов 2-ой контрольной группы отмечалась в 2,5 раза больше, чем в основной группе. Комбинированные нарушения аккомодации отмечались у пациентов основной группы в 2,4 раза меньше, чем в контрольной группе.

Через 12 месяцев после ФемтоЛАЗИК отмечалась нормализация показателей аккомодографии у пациентов основной группы в 85,8% случаях, что на 1,25 раза выше, чем у лиц контрольной группы. Слабость аккомодации у пациентов основной группы встречалась на 2,2 раза меньше, чем в контрольной группе. ПИНА у лиц контрольной группы отмечалась в 6,1% случаях (7 глаз), а у пациентов основной группы – в 3,4% (4 глаза). Комбинированное нарушение аккомодации отмечалось у 1-го пациента основной группы – 0,8%, что было в 4,5 раза меньше, чем во 2-ой контрольной группе (3,6%).

Таким образом, учитывая полученные клинико-функциональные результаты, следует отметить необходимость выявления нарушений аккомодации и определения величины лазерной коррекции для достижения целевой рефракции при планировании кераторефракционной операции у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени.

Нарушения аккомодации в виде ПИНА, слабости аккомодации и комбинированные нарушения оказывают влияние в послеоперационном периоде после ФемтоЛАЗИК на результаты НКОЗ, МКОЗ, ЗОА, фузионные резервы и на выраженность астенопических жалоб пациентов. Нарушения аккомодации

оказывают влияние на возникновение в послеоперационном периоде синдрома «ложной» миопизации. В результате применения профилактических мероприятий перед операцией синдром «ложной» миопизации у пациентов основной группы после ФемтоЛАЗИК был выявлен только на 17 глазах - в 14,2% случаях, что почти в 3 раза меньше, чем у пациентов 2-ой контрольной группы.

После проведения медикаментозного и функционально-аппаратного лечения через неделю после ФемтоЛАЗИК у пациентов с нарушениями аккомодации удалось уменьшить частоту встречаемости синдрома «ложной» миопизации до 3,3% (4 глаза).

Разработанный алгоритм ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по разработанной формуле достижения целевой рефракции, основанный на проведении медикаментозного и оптико-функционального лечения до и после операции, позволяет учесть имеющиеся нарушения аккомодации и достигнуть максимальных клиничко-функциональных результатов к 1 месяцу после ФемтоЛАЗИК. Разработанный алгоритм позволил снизить частоту выявления астенопии, нарушений аккомодации, создать благоприятные условия для формирования бинокулярного зрения, оптимизировать работу рефракционного хирурга и сократить сроки функциональной реабилитации пациентов после проведения кераторефракционной хирургии.

ВЫВОДЫ

1. Разработаны формулы, номограммы для определения величины лазерной коррекции с целью достижения оптимальной целевой рефракции в диапазоне от 0 до +0,5 дптр при выполнении ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени и подтверждены по критериям эффективности, безопасности, предсказуемости и стабильности наилучшие клинично-функциональные результаты в послеоперационном периоде.

2. У пациентов с гиперметропией слабой и средней степени после ФемтоЛАЗИК при достижении целевой рефракции в диапазоне от 0 до +0,5 Дптр отмечаются через 1 год после операции наилучшие значения показателей эффективности – 70,7%, безопасности-97,4%, предсказуемости-100% и стабильности-89,7%.

3. У пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до выполнения ФемтоЛАЗИК выявлены аккомодационные нарушения в 88,6% случаях в виде ПИНА и ПИНА в сочетании со слабостью аккомодации в 57% случаев, а также слабости аккомодации – в 31,6% случаях. Нарушения аккомодации приводили к снижению запаса относительной аккомодации ($1,75 \pm 0,9$ дптр) и сочетались со сниженными фузионными резервами конвергенции и дивергенции, а также наличием аккомодационной астенопии: среднее значение бальной оценки по тест-опроснику CISS было равно $28,8 \pm 9,0$ баллов.

4. Впервые установлено, что основным фактором, оказывающим влияние на возникновение астенопических жалоб пациентов с гиперметропией после ФемтоЛАЗИК в раннем послеоперационном периоде является синдром «ложной» миопизации, который отмечался в 42,1% случаях и характеризовался аккомодационной астенопией (по тест-опроснику CISS $24,5 \pm 6,3$ баллов) на фоне нарушений аккомодации, снижением НКОЗ, отрицательным значением сфероэквивалента рефракции ($-1,1 \pm 1,3$ дптр).

5. Разработан способ медикаментозного и оптико-функционального лечения нарушений аккомодации до и после ФемтоЛАЗИК у пациентов с

гиперметропией слабой и средней степени, применение которого приводило к улучшению аккомодации: достоверному уменьшению КМФ ($p < 0,05$) и увеличению КАО ($p < 0,05$), уменьшению ПИНА в 1,6 раза, комбинированных нарушений аккомодации в 1,4 раза, увеличению запаса относительной аккомодации на 18,8% ($p = 0,01$), уменьшению астенопии на 24,4% ($p = 0,001$). Синдром «ложной» миопизации через неделю после ФемтоЛАЗИК выявлялся в 3 раза меньше – только в 14,2% случаях. Через 1 месяц после лечения увеличился запас относительной аккомодации на 19,0% ($p = 0,01$) и уменьшились астенопия на 25,3% ($p = 0,001$), синдром «ложной» миопизации до 3,3% случаев.

6. Разработан алгоритм ведения пациентов с гиперметропией слабой и средней степени до и после ФемтоЛАЗИК, имеющих нарушения аккомодации и бинокулярного зрения, основанный на проведении медикаментозного и оптико-функционального лечения до и после операции, позволяющий достигнуть максимальных клиничко-функциональных результатов и сократить сроки реабилитации пациентов до 1 месяца после ФемтоЛАЗИК.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Разработаны номограммы для определения величины лазерной коррекции с целью достижения оптимальной целевой рефракции при выполнении ФемтоЛАЗИК у пациентов с гиперметропией слабой и средней степени.

2. При выявлении астенопии и привычно-избыточного напряжения аккомодации или комбинированного нарушения необходимо до выполнения ФемтоЛАЗИК первым этапом проведение оптико-функционального лечения с подбором контактных линз и инстилляциями 2,5% раствора Фенилэфрина с целью профилактики развития послеоперационного синдрома «ложной» миопизации.

3. При выявлении аккомодационной астенопии у пациентов после ФемтоЛАЗИК необходимо через неделю после операции провести медикаментозное и функциональное лечение для достижения максимальных клиничко-функциональных результатов и сокращения сроков реабилитации.

4. При лечении комбинированных нарушений аккомодации, когда значения КМФ были выше 62 сокращений в минуту и КАО менее 0,5 Дптр первым этапом проводится лечение ПИНА курсом 10 дней, а затем слабости аккомодации продолжительностью 10 дней.

5. При лечении комбинированных нарушений аккомодации, когда значения КМФ были выше 62 сокращений в минуту и КАО выше 1,0 Дптр, проводится лечение ПИНА курсом 20 дней в сочетании с инстилляциями 2,5% раствора Фенилэфрина по 1 капле вечером в течение 1 месяца.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВГД- внутриглазное давление

ГПК –глубина передней камеры

дптр – диоптрия

ЗОА – запас относительной аккомодации

КАО – коэффициент аккомодационного ответа

КНА – комбинированные нарушения аккомодации

КМФ – коэффициент микрофлюктуаций

КРХ – кераторефракционная хирургия

МКЛ- мягкие контактные линзы

мкм- микрон

МКОЗ – максимально скорректированная острота зрения

НА- нарушения аккомодации

НКОЗ – некорректированная острота зрения

ОАА – объем относительной аккомодации

ПИНА –привычно-избыточное напряжение аккомодации

ПЗО - передне-задний отрезок

СА – слабость аккомодации

СЛМ – синдром «ложной» миопизации

ССГ – синдром «сухого глаза»

СЭР – 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

ЭЛХ- эксимерлазерная хирургия

CISS – Convergence Insufficiency Symptom Survey (тест-опросник)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аветисов С.Э. Современные подходы к коррекции рефракционных нарушений // Вестн. офтальмол. М., 2006. Т1, №1. С. 3-8.
2. Аккомодация: руководство для врачей / под ред. Л.А. Катаргиной. Москва: Апрель, 2012. 136с.
3. 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
4. Арутюнова О.В., Назарова Г.А. Оценка эффективности восстановительного лечения у пациентов с рефракционной амблиопией, перенесших эксимерлазерную коррекцию зрения // Вестник восстановительной медицины. М., 2007. №4. С. 30-32
5. Балабаева Е. А., Матросова Ю. В. Сравнительный анализ фузионных резервов у детей со слабой и средней степенью миопии на фоне очковой и ортокератологической коррекции. Медицина 2020; 8(1): 12-19.
6. Балалин С.В., Труфанова Л.П. Офтальмогипертензионный синдром перенапряжения аккомодации как фактор риска прогрессирования миопии. Национальный журнал Глаукома 2019; (2):29-37.
7. Балашевич Л.И. Хирургическая коррекция аномалий рефракции и аккомодации / Л. И. Балашевич - Санкт-Петербург: Человек, 2008.- 296 с.
8. Балашевич Л.И. Влияние толщины роговицы на пневмотонометрические показатели внутриглазного давления / Л.И. Балашевич [и др.] // Офтальмохирургия. – 2005. – № 1. – С. 31-33.
9. Богачев А.Е. Оптимизация эксимерлазерной коррекции гиперметропии // Дис... канд. мед. наук, Екатеринбург., 2019.- 129 с.
10. Водовозов А.М. Влияние перегрузки аккомодации на равновесие наружных мышц глаза / А.М. Водовозов, Н.М. Глотова, А.М. Варнавицкий // Офтальмологический журнал. - 1980. - №6. – С. 347-349.

11. Грищенко И.В. Научное обоснование, разработка и оценка клинической эффективности методики лечения аккомодационной астенопии у пациентов с гиперметропией// Дис. ... канд. мед. наук, М., 2017.- 126 с.
12. Гончарова С.А., Пантелеев Г.В., Тырлова Е.И. Амблиопия. Луганск: Янтарь, 2006. 256 с.
13. Гулидова Е.Г. Аккомодация и гидродинамика миопического глаза / Е.Г. Гулидова, В.В. Страхов //Материалы Российск. общенац. офтальм. форум. - М., 2008. - С.529-532.
14. Гулидова Е.Г., Страхов В.В., Минеева Л.А. Гипотензивный эффект Ирифрина. Офтальмологические ведомости. 2009; 1:47-50.
15. 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.
16. 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.
17. Дога А.В. Коррекция простого гиперметропического и смешанного астигматизма методом ЛАЗИК на установке «МикроСкан» ЦФП» / А. В. Дога, А. Д. Семенов, Ю.И. Кишкин, А.Н. Бессарабов, О. А. Клокова // Офтальмохирургия. - 2009. - № 5. - С. 15-20.
18. Дога АВ., Беесарабов АН., Барчунов Б.В., Кишкин Ю.И., Клокова О.А. Оптимизация алгоритма работы эксимерного лазера «Микроскан» при коррекции гиперметропического и смешанного астигматизм (математическое обоснование) // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии: Сб. науч. статей VIII науч.-практ. конф. - Москва, 2007. - С.70-74.
19. Дога А.В. Российские технологии в лазерной рефракционной хирургии// Съезд офтальмологов России, 10-й: сб. научных материалов. – М.: Издательство «Офтальмология», 2015. – С. 112.
20. Егорова А.В. Аппаратные методы лечения приобретенной близорукости:

автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Ижевск, 2007. 25 с.

21. 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.

22. Емельянов Г.А. Динамика объективных показателей аккомодации у лиц без патологии органа зрения в процессе зрительно-напряженного труда/ Г.А. Емельянов, Ю.А. Гусев, С.Г. Капкова//Инновационные технологии в офтальмологической практике регионов. Астрахань, 2012.-С. 62-63. \

23. Емельянов Г.А. Восстановительная коррекция аккомодационно-рефракционных нарушений у военных специалистов-операторов зрительно-напряженного труда с близорукостью /Г.А. Емельянов, С.Ю. Шукин // Военно-медицинский журнал. 2012. Т. 133, № 5.- С. 24-28.

24. 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.

25. Жаров В.В., Егорова А.В., Мыкольников Е.С., Состояние аккомодационной функции у компьютеропользователей трудоспособного возраста с различными видами рефракции, осложненными астенопией, по результатам компьютерной аккомодометрии // Научно-практическая конференция «Восток-запад» с международным участием: сб. науч. трудов. Уфа, 2012. С.94-95.

26. Жаров В.В., Егорова А.В. Методические рекомендации по компьютерной аккомодографии. Уфа, 2007. - 18 с.

27. 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. Клин.

офтальмология. - 2013. - № 4. - С. 173.

28. Жукова О.В. Морфологические аспекты патогенеза содружественного косоглазия./О.В. Жукова, Н.В. Ямщиков, Г.А. Николаева//Российский офтальмологический журнал. – 2011. – Т.4. – №4. – С.20-23

29. Жукова О.В., Спиридонов Е.А. Эксимерлазерная коррекция гиперметропии как метод лечения сходящегося аккомодационного косоглазия // Съезд офтальмологов России, 7-й: Тез: докл. — М., 2000;- С. 248-249.

30. Золотарёв А. В. Морфология и токсмография связочного аппарата хрусталика / А.В. Золотарёв, Е.В. Карпова, Т.А. Николаева // Росс, общенац. офтальмол. форум: Сб. науч. тр. - М.: 2009. - С. 392-394.

31. Игнатъев С.А. Динамика бинокулярного зрения при рефракционных оперативных вмешательствах / С.А. Игнатъев, В.А. Павлов // Рефракционные и глазодвигательные нарушения: Труды межд. конф., 25-26 сентября 2007г. - М., 2007. - С.33.6-33.8.

32. Иомдина Е.Н. Изменение оптических и энергетических параметров глаза при аккомодации в зависимости от состояния хрусталика и других структур глаза / Е.Н.Иомдина, М.В. Полоз // Сборник трудов конференции «Биомеханика глаза 2009». - М., 2009. -С. 6-11.

33. Иомдина Е.Н. Биомеханическая модель глаза человека как основа для изучения его аккомодационной способности / Е.Н.Иомдина, В.П.Полоз // Российский журнал биомеханики. - 2010. - № 3(49) - С. 718.

34. Иомдина Е. Н. Возможности использования биомеханической модели глаза для изучения возрастных изменений аккомодационной способности / Е. Н. Иомдина, М. В. Полоз // Российский офтальмологический журнал. - 2011.-№ 1.- С. 17-21.

35. Катаргина Л.А., Тарутта Е.П., Проскурина О.В. и др. Аккомодация: к вопросу о терминологии // Рос. офтальмол. журн. 2011. -Т.4, № 3. - С. 93-94.

36. Качалина Г.Ф., Мушкова И.А., Каримова А.Н. и др. Оценка клинко-функциональных результатов коррекции гиперметропии по технологии ФемтоЛАЗИК с использованием конической константы // Сборник XIV Научно-

практической конференции «Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии».- М., 2013.- С. 245-251

37. Кащенко Т.П. Функциональное лечение при косоглазии, амблиопии, нарушениях аккомодации. Методы и приборы / Т.П. Кащенко, Ю.М. Райгородский, Т.А. Корнюшина. – М.: ИИЦ СГМУ, 2016. – 163 с.

38. Клокова О.А. Коррекция простого гиперметропического и смешанного астигматизма методом ЛАЗИК на установке «Микроскан» ЦФП// Дис. ... канд. мед. наук, М., 2010.- 131 с.

39. 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

40. Колотов М.Г. Оценка аккомодационного ответа у пациентов с миопией после операции Ласик // Международная конф. «Рефракционные и глазодвигательные нарушения»: сб. научн. трудов М., 2007. С. 210-212.

41. Корниловский И. М. Новая энергосберегающая гидродинамическая теория аккомодации / И.М. Корниловский // Рефракц. хирургия и офтальмол. - 2010. - Т. 10, № 3. - С. 16-22.

42. Корнюшина Т.А., Кащенко Т.П., Ибрагимов А.В. Стереоскопическое зрение и методы его исследования. Офтальмохирургия. 2013;(1):76-79

43. Корнюшина Т.А. Роль аккомодации в возникновении астенопии / Т.А. Корнюшина // Биомеханика глаза. - М., 2007. - С. 9-13.

44. Коряков С.В., Выходцева О.Г., Елунина Л.А. и др. Эргономическая оценка применения Ирифрина после рефракционных операций // РМЖ. Клин. офтальмология. - 2007. - № 2. - С. 70.

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

46. Копаева В.Г. Глазные болезни. М.: Медицина, 2008. 560 с.

47. Кошиц И.Н., Горбань А.И., Светлова О.В. Современные представления о биомеханизмах аккомодации и теории Гельмгольца. СПб.: МАПО, 2006. 64 с.

48. Крушельницкий А.В. Новая теория аккомодации // Офтальмол. журн. 2004. № 4. С. 54-57.
49. Куликова И.Л. Кераторефракционная лазерная хирургия в реабилитации детей и подростков с гиперметропической рефракцией//Дис. ...д-ра мед.наук, М.,2009.- с.339
50. Куликова И.Л. IntraLASIK и LASIK в коррекции гиперметропии высокой степени и гиперметропического астигматизма (сравнительный анализ) / И. Л. Куликова // Офтальмохирургия. - 2009. - № 3. - С. 4-8.
51. Куликова И.Л. Кераторефракционная лазерная хирургия в реабилитации детей и подростков с гиперметропической рефракцией / И. Л. Куликова, Н. П. Паштаев - Москва: Офтальмология, 2012.- 235с.
52. Куликова И.Л., Паштаев Н.П. Состояние эндотелия роговицы после кераторефракционных операций по поводу гиперметропии и астигматизма //Актуальные проблемы офтальмологии: Всерос. науч. конф. молодых ученых: Сб. науч. тр.- М., 2006.- С. 252-256.
53. Куликова И.Л., Паштаев Н.П. Функциональное состояние зрительной системы у детей и подростков с гиперметропической анизометропией после кераторефракционных операций //Федоровские чтения - 2006. Научно-практическая конференция «Современные методы диагностики в офтальмологии. Анатомо-физиологические основы патологии органа зрения»: Сбор. науч. ст. М., 2006.-С.40-42.
54. Кушнаревич Н.Ю. Агрессивный подход к управлению гиперметропией: метод максимального использования адаптационных резервов, заложенных природой в алгоритмы развития рефракции. Российский офтальмологический журнал. 2017;10(2):78-85. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2017-10-2-78-85>
55. Лазук А.В. Сравнение эффективности применения препаратов симпатомиметического действия для коррекции аккомодационных нарушений при миопии // Новое в офтальмологии. 2004. - №3. - С. 39 -40.
56. Лэйн Н. Спор о механизмах аккомодации продолжается / Н. Лэйн // Новое в офтальмологии. - 2007. - №4. - С.56-59.

57. Лялин А.Н., Жаров В.В. Офтальмомиотренажер релаксатор «Визотроник» в лечении приобретенной близорукости // Глаз. - 2010. -№1. - С. 37-38.
58. Маглакелидзе Н.М. Состояние аккомодационной способности при содружественном косоглазии и возможности ее восстановления // Дисс. .канд. мед. наук, М., 2008. -158 с.
59. Майчук Н.В. Разработка клинико-биохимической системы диагностики, прогнозирования и коррекции поражений роговицы, индуцированных кераторефракционными операциями // Дис. . канд. мед. наук, М., 2008.- 154 с.
60. Майчук Н.В., Мушкова И.А. Скрининговые методы оценки гипоксической кератопатии в практике рефракционного хирурга. Офтальмология. 2016;13(3):169-177.
61. Майчук Н.В., Мушкова И.А., Казанцев А.Д. Нейротрофическая эпителиопатия у пациентов, длительно пользующихся контактными линзами до и после операций ReLEx SMILE и Фемто-ЛАЗИК. Офтальмохирургия.2018;(4):58 64. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2018-4-58-63>
62. Малюгин Б.Э. Механизмы аккомодации: исторические аспекты и современные представления/ Б.Э. Малюгин, С.А. Антонян // Новое в офтальмологии. - 2005. - № 4. - С. 45.
63. Минеева Л.А. Инволюционные изменения аккомодационного аппарата глаза и их клинические проявления: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.08 / Минеева Лидия Алексеевна. — Ярославль, 2007. - 145 с.
64. Минеева Л.А., Страхов В.В., Кузнецов Д.В. К вопросу об участии роговицы в аккомодации глаза человека // Биомеханика глаза. Сб. научн. тр.-М., 2005.-С. 60-62.
65. Миопия. Клинические рекомендации /под ред. В.В. Нероева, Л.А. Катаргиной -М., 2017.-39с.
66. Мушкова И.А. Инфракрасная лазерная кератопластика в коррекции гиперметропии, гиперметропического и смешанного астигматизма// Дис. ...докт.мед.наук, М.,2011.-289с.

67. Мушкова И.А. Клинический случай двухэтапной коррекции посткератотомических рефракционных нарушений у пациента со сложным гиперметропическим астигматизмом и катарактой / И. А. Мушкова, Н. В. Майчук, А. В. Игнатьев // Практическая медицина. - 2017. - № 3 (104). - С. 86-90.
68. Мушкова И.А., Майчук Н.В., Макаров Р.А. и др. Стромальные помутнения роговицы в комбинации с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией: двухэтапная технология клиникофункциональной реабилитации. Офтальмология. 2018;15(2S):197-204.
69. Мушкова И.А., Майчук Н.В., Маркова Е.Ю. и др. Современный взгляд на проблему послеоперационного астигматического синдрома у пациентов после кераторефракционной операции. Обзор литературы. Офтальмология. 2018;15(4):374-381
70. Мушкова И.А., Майчук Н.В., Маркова Е.Ю. и др. Алгоритм ведения пациентов с миопией и риском развития астигматизма после кераторефракционной операции. Офтальмология. 2020;17(3s):610-616. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3S-610-616>
71. 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.
72. Нероев В.В. Современные возможности прогнозирования послеоперационных осложнений и точного измерения ВГД у пациентов, оперированных методом ЛАСИК/ Нероев В.В., Ханджян А.Т., Зайцева О.В. и др.// Рефракц.хирургия и офтальмология.-2006.- Т.7, №1.-С.5-9.
73. Новожилова, Е. Т. Новые представления об изменении структурно-функциональных взаимоотношений у пациентов с гиперметропической рефракцией / Е. Т. Новожилова, О. И. Розанова, А. Г. Щуко // Актуальные проблемы офтальмологии: Матер. 8-й Всерос. науч. конф. молодых учёных с междунар. участием. – М.: Офтальмология, 2013. – С. 199–201.
74. Овечкин И.Г., Грищенко И.В., Малышев А.В. и др. Диагностические

критерии аккомодационной астенопии // Катарактальная и рефракционная хирургия. - 2017. - Т. 17. - № 2. - С. 15-19.

75. Овечкин И.Г., Грищенко И.В., Малышев А.В. и др. 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.

76. 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.

77. 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.

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

79. Онуфрийчук О.Н., Розенблюм Ю.З. О привычном тоне аккомодации // Офтальмология. 2006. — Т. 3. - №3. - С. 84 - 87.

80. Офтальмология: национальное руководство / под ред. С.Э. Аветисова, Е.А. Егорова, Л.К. Мошетовой, В.В. Нероева, Х.П. Тахчиди. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. -944 с.

81. Оценка изменения цилиарной мышцы у пациентов с гиперметропией с помощью методов математического моделирования / А. Г. Щуко, Е. Т. Новожилова, О. И. Розанова, Л. Ф. Шолохов // Acta Biomedica Scientifica. – 2019. – Т. 4, № 4. – С. 113–118.

82. Паштаев Н.П., Куликова И.Л., Шленская О.В. Сравнительный анализ гистоморфологии роговицы взрослых и детей с гиперметропией после фемтосекундного лазерного интрастромального

кератомилеза. Офтальмохирургия. 2016;(2):48-53. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2016-2-48-53>

83. 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.

84. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Азербает Т.Э., Баталина Л.В. Клинико-функциональные отдаленные результаты ЛАЗИК // Науч.-практ. конф. «Федоровские чтения — 2002»: Тез. докл. — М., 2002. — С. 268-271.

85. Писаревская О.В. Закономерности и механизмы изменений структурно-функционального состояния зрительной системы у пациентов с миопией высокой степени после лазерного кератомилёза и бинариметрии: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.16 / Писаревская Олеся Валерьевна. - Иркутск, 2009. — 180 с.

86. Покровская Е.Л. Состояние аккомодационной системы глаза как индикатор эффективности коррекции аномалий рефракции /Е.Л.Покровская// Офтальмология.-2016.-Т.13, №4.-С.278-281

87. Попова Е.В. Отдаленные результаты биоптического лечения пациентов с гиперметропией высокой степени // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2016. Т. 21. Вып. 6. С. 2264-2267. DOI: 10.20310/1810-0198- 2016-21-6-2264-2267

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

89. Проскурина О.В. Гиперметропия. Стратегия и тактика коррекции в разные возрастные периоды. IV Международный симпозиум «Осенние рефракционные чтения». Москва; 2013. Доступно на: http://niigb.ru/doc/2013.11/6_2-proskurina.pdf. Proskurina O.V. Hyperopia. Correction strategy and tactics in various age periods. IV Mezhdunarodnyi simpozium «Osennie refraktsionnye chteniya». Moscow; 2013. Available at: http://niigb.ru/doc/2013.11/6_2-proskurina.pdf (in Russian).

90. Проскурина О.В. Дифференциальная диагностика схожих

аккомодационных нарушений // Рос. Педиатр. Офтальмология. - 2014. - №3. - С.25

91. Рагимова Н.Р. Методы оценки функциональных резервов зрительной системы у лиц с явлениями компьютерного зрительного синдрома / Н.Р. Рагимова // Профессиональное здоровье и качество жизни (межд. симпозиум) тезисы докладов. - Сингапур, 2010. - С. 84-85.

92. 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.

93. Розанова О.И., Щуко А.Г., Новожилова Е.Т. и др. Структурно-функциональное состояние зрительной системы у пациентов с гиперметропической рефракцией // Катарактальная и рефракционная хирургия. - 2013. - Т. 13, N 4. - С. 45-48

94. Розанова О.И. Реорганизация аккомодационной системы у пациентов с гиперметропией при формировании гидродинамических блоков // Национальный журнал Глаукома. - 2016. - № 2. - С. 37-43.

95. Розанова О.И. Биомеханика аккомодационного ответа в норме и при пресбиопии. Офтальмохирургия. 2014;(3):80-85.

96. Розенблум Ю.З. Аккомодация в молодом возрасте: норма и патология / Ю.З. Розенблум, И.Н. Кошиц, О.В. Светлова // Вестн. РАМН. - 2003. - № 5. - С. 10-15.

97. Сидоренко Е.И., Маркова Е.Ю., Калинина А.В. «Применение Ирифрина у детей». // Ж.Российская педиатрическая офтальмология., Медицина, №1, 2007, с. 24-26.

98. Семенов А.Д., Дога А.В., Семенова Н.А. Сравнительная оценка эффективности коррекции гиперметропии методом ЛАЗИК на сканирующих установках «Микроскан» и «MEL-70»/ Семенов А.Д., Дога А.В., Семенова Н.А. //Офтальмохирургия.- 2005.- №4.- С.11-14.

99. Семенов А.Д., Мушкова И.А., Каримова А.И. и др. Оценка клинико-

функциональных результатов лазерной коррекции у пациентов с гиперметропией средней степени// Вестник ТГУ, т.20, вып.3, 2015, с.677-679

100. Сергиенко Н.М., Панасенко Г.М. Отдаленные результаты хирургической коррекции гиперметропии // Офтальмол. журн. -2000. № 4. - С. 11-13.

101. Сердюченко В.И., Вязовский И.А. Исследование аккомодации в различных меридианах глаза и модифицированная методика лечения ее нарушений при гиперметропической амблиопии // Биомеханика глаза: сб. научн. тр. М., 2004. С. 33-37.

102. 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.

103. Сомов Е.Е. Введение в клиническую офтальмологию./ Е.Е. Сомов – СПб.: Изд-во ПМИ, 1993. – 198с

104. Страхов В.В., Гулидова Е.Г. Аккомодативная регуляция офтальмотонуса при прогрессирующей близорукости // Научно-практ. конф. с международным участием «Российский общенациональный офтальмологический форум»: сб. трудов М., 2011. Т2. С. 194-198.

105. Страхов В.В. Ультразвуковое исследование биомеханизма аккомодации человека // Тез. Док. VIII съезда офтальмологов России.—М., 2005.— С.700 701.

106. Страхов В.В. Клинические проявления инволюционных изменений аккомодации глаза человека при зрении на разных расстояниях / В.В. Страхов, Л.А. Минеева, Д.В. Кузнецов //Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием "Современные методы диагностики в офтальмологии. Анатомо-морфологические основы патологии зрения (Сб. науч. ст.). - М.- 2006. -С. 340-343.

107. Тарасова Н.А. Различные виды расстройств аккомодации при миопии и критерии их дифференциальной диагностики // Российская педиатрическая офтальмол. М., 2012. №1. С. 40-44.

108. Тарасова Н.А. Сравнительная оценка эффективности различных методов

лечения расстройств аккомодации при миопии // Всерос. научно-практическая конференция молодых ученых «Актуальные проблемы офтальмологии»: сб. научн. тр. М., 2010. С. 190.

109. Тарасова Н.А., Тарутта Е.П. Исследование прямой и содружественной аккомодации парных глаз // Всерос. научно-практическая конференция молодых ученых «Актуальные проблемы офтальмологии»: сб. научн. тр. М., 2010. С. 192-193

110. Тарутта Е.П. Контроль уровня ВГД после кераторефракционных операций. Биомеханика глаза 2007;68-70.

111. Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Тарасова Н.А. и др. К вопросу об участии роговицы в аккомодации миопического глаза // Вестн. офтальмол. 2010. № 6. С. 15-17

112. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Долженко О.О. Результаты оценки объективных параметров аккомодации в зависимости от аккомодационной задачи // Вестн. офтальмол. М., 2011. №6. С. 21-24.

113. Тарутта Е.П., Филинова О.Б., Кварацхелия Н.Г. Новые возможности диагностики и лечения расстройств аккомодации при миопии и других аномалий рефракции // II международная научно-практическая офтальмологическая конференция «Функциональные методы диагностики и лечения рефракционных нарушений»: сб. науч. работ. Москва, 2009. С. 19-21.

114. Тарутта Е.П. Тонус аккомодации при миопии, измеренный различными способами, и его возможное прогностическое значение / Е.П. Тарутта Н.А. Тарасова // Вестник офтальмологии.-2012.- №2.- С. 34-37.

115. Токаренко Н.Т. Исследование аккомодации при миопии в условиях оптической коррекции/Н.Т. Токаренко, А.В. Ложкина //VII Евро-Азиатская конференция по офтальмохирургии-2015-С.57-59.

116. Трубилин В.Н. К вопросу о последовательности проведения функционального лечения и эксимерлазерной коррекции зрения у пациентов с рефракционной амблиопией / В.Н. Трубилин, С.Ю. Щукин// Труды

Всероссийской конференции, посвященной 110-летию со дня рождения Т.И. Ерошевского «Ерошевские чтения».- Самара.- 2012.- С. 401-403.

117. Фабрикантов О.Л., Матросова Ю.В. Анизометропия и анизометропическая амблиопия (обзор литературы). Офтальмология. 2018;15(1):12–17. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-1-12-17

118. Фролова Т.Н., Хлебникова Л.С. Проблемы прогнозирования рефракционного эффекта при фемтолазерной коррекции гиперметропии средней и высокой степени // Современные проблемы науки и образования. – 2021

119. Хойт К. С., Тейлор Д. / пер. с англ. под общ. ред. Сидоренко Е. И.; научн. ред. Кащенко Т. П., Обрубов С. А., Терещенко А. В. Детская офтальмология: в 2 томах – М.: Издательство Панфилова, 2016. – Т. 2. – 664 с.: илл.

120. Чупров А.Д., Канюкова Ю.В., Воронина А.Е. Клинический опыт коррекции аккомодационного косоглазия на фоне гиперметропии с помощью Фемто-Лазик. //Современные технологии в офтальмологии. М., 2017. №5 С.40-43.

121. Шакула А.В. Современное оборудование для лазерной стимуляции органа зрения / А.В. Шакула, А.А. Кожухов, Я.Э. Елькина // Современные технологии восстановительной медицины: тезисы 10-ой Международной конференции. - Сочи.- 2008. - С. 281-282.

122. Шакула А.В. Факторы риска нарушений аккомодационной системы глаза с позиций медицинской реабилитации /А.В.Шакула, Г.А.Емельянов // Активное долголетие и качество жизни (тезисы межд.симпозиума).- Маврикий.- 2011.- С.84-85.

123. Шакула А.В. Прогнозирование зрительной работоспособности при дефиците времени в условиях экспериментального моделирования аккомодационных нарушений /А.В.Шакула, В.А. Линок, Г.А.Емельянов // Боевой стресс Медико-психологическая реабилитация лиц опасных профессий (сборник материалов X научно-практической конференции).-М, 2012.-С.487-489.

124. Шакула А.В. Классификационные признаки нарушений аккомодационной системы глаза с позиций восстановительной медицины / А.В. Шакула, Г.А.

Емельянов, С.Ю. Щукин// Материалы XVII международного симпозиума «Актуальные проблемы восстановительной медицины, спортивной медицины, лечебной физкультуры, курортологии и физиотерапии».- Рейкьявик.- 2012.- С. 308-313.

125. Шакула А.В. Оценка состояния аккомодации и «качества жизни» у пациентов зрительно-напряженного труда с расстройствами психологической адаптации /А.В.Шакула, Г.А.Емельянов // Вестник восстановительной медицины.-2013.-№4.-С.52-56.

126. Шалыгина Е.Л. Объективная аккомодография – новые возможности диагностики в офтальмологии и восстановительной медицине / Е.Л.Шалыгина, И.Г.Овечкин // Актуальные проблемы медицинской реабилитации (сборник научных трудов, посвященных 25-летию филиала №2 ФГБУ «3 Центральный военный клинический госпиталь им.А.А. Вишневского» Минобороны России).- М,2014.- С.106-108.

127. Шаповалов С.Л. Аккомодация глаза и ее нарушения / С.Л. Шаповалов, Т.И. Милявская, С.А. Игнатъев//- М.: «МИК».- 2011.- 184 с.

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

129. Шамсетдинова Л.Т. Диагностика и лечение астенопии у пациентов с миопией после операции ФемтоЛАЗИК.: Дисс. ...канд.мед.наук / Л.Т. Шамсетдинова . - М., 2019. - 132 с

130. Шамсетдинова Л.Т., Мушкова И.А., Митронина М.Л. и др. Сравнение результатов комплексного лечения пациентов кераторефракционной хирургии с риском возникновения послеоперационного астенопического синдрома. Практическая медицина. 2018, том 16, № 4 .-С.50-55

131. Шамсетдинова Л.Т., Мушкова И.А., Маркова Е.Ю. и др. К вопросу об этиопатогенезе послеоперационного астенопического синдрома у пациентов с миопией средней и высокой степени // Практическая медицина. – 2018., Т. 3, № 114, С. 204-210.

132. Шостак В.И. Зрительное утомление и его оценка / В.И. Шостак // Военно-медицинский журнал. -1979.- Т. 5.- С. 43-45.
133. Щукин С.Ю. Факторы восстановления аккомодационной системы глаза после эксимерлазерной коррекции близорукости / С.Ю. Щукин, Г.А. Емельянов // Новые технологии в офтальмологии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции.- Казань.- 2012.- С. 235-236.
134. Щукин С.Ю. Разработка комплексной системы мероприятий по повышению функциональных и субъективных результатов эксимерлазерной коррекции близорукости.:Дисс. ... канд.мед.наук/ С.Ю. Щукин.-М., 2013.-254с.
135. Щукин С.Ю. Динамика показателей объективной аккомодографии после эксимерлазерной коррекции близорукости // Катарактальная и рефракционная хирургия. - 2012. - Т. 12. - № 4. - С. 31-35.
136. Эскина Э.Н. Результаты коррекции пресбиопии путем нанесения мультифокального профиля на роговицу методом фоторефракционной кератэктомии у пациентов с гиперметропией /Э.Н.Эскина, В.А. Паршина/Офтальмологические ведомости. -2017.-Т.10.-№2.-С.13-21
137. Accommodative spasm after laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK) / G. Prakash [et al.] // Am J. Ophthalmol. 2007. Vol 143. №3. P. 540-541.
138. Atrata R. Laser-assisted subepithelial keratectomy and photorefractive keratectomy for the correct of hyperopia: results of 2 year follow-up/ R/Atrata, J.Rehurek // J.Cataract Refract.Surg.-2003.Vol.29.-P.2105-2114.
139. 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>.
140. Alm A., Nilsson S.F. Uveoscleral outflow - a review. Exper Eye Res. 2009; 88(4):760-768. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2008.12.012>
141. Anera R., Jimenez J., Villa C. et al. Technical note: Pre-surgical anisometropia influences post-LASIK binocular mesopic contrast sensitivity function // Ophthalmic Physiol Optics. – 2007, № 27, P. 210-212

142. Anshel J. Accommodation for computer users ... and more / J. Anshel // *Optometry*. - 2002. - Vol.73, №7. - P.405-406.
143. Arbelaez M.C. Laser in situ keratomileusis for hyperopia and hyperopic astigmatism/Arbelaez M.C., Knorz M.C.//*J.Cataract Reract.Surg.*-1999.-Vol.15.-P.406-414.
144. Babinsky E., Candy T.R. Why do only some hyperopes become strabismic? *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013 Jul 24;54(7):4941-55. doi: 10.1167/iovs.12-10670.PMID: 23883788
145. Batres L., Peruzzo S., Serramito M. et al. Accommodation response and spherical aberration during orthokeratology. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2020 Jan;258(1):117-127. doi: 10.1007/s00417-019-04504-x. Epub 2019 Nov 12.PMID: 31720836
146. Binder P. LASIK complications -best treatment and preventive methods available//*EuroTimes*.-2008.-Vol.13.-Issue 5.-P.44.
147. Binocular function and patient satisfaction after monovision induced by LASIK / E. Levinger [et al.] // *Hareñiah*. 2006. Voll45, №2. P. 186-190.
148. Bharadwaj S.R., Candy T.R. Cues for the control of ocular accommodation and vergence during postnatal human development. *J Vis*. 2008; 8: 1–16. - PMC - PubMed
149. Brugnoli de Pagano O.M., Pagano G.L. Laser in situ keratomileusis for the treatment of refractive accommodative esotropia. *Ophthalmology*. 2012 Jan;119(1):159-63. doi: 10.1016/j.optha.2011.07.003. Epub 2011 Sep 29.PMID: 21959372
150. Buratto L., Ferrari M., Rama P. Excimer laser intrastromal keratomileusis // *Am. J. Ophthalmol*. 1992. VI13, №2. P. 291-295.
151. Buzard K.A. Fundingsland B.R. Eximer laser assisted in situ keratomileusis for hyperopia// *J. Cataract Reract.Surg.*-1999.Vol.25.-P.197-204.
152. Campbell C.E., Benjamin W.J., Howland H.C. Objective refraction: retinoscopy, autorefractometry, and photorefractometry // *Borish's clinical refraction* / Eds by Benjamin W.J. St. Louis: Buterworth-Heine- mann, 2006. P. 682-764.

153. Candy T.R., Gray K.H., Hohenbary C.C. et al. The accommodative lag of the young hyperopic patient. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53: 143–149.
- PMC - PubMed
154. Castagno V.D., Fassa A.G., Carret MLV. et al. Hyperopia: a meta-analysis of prevalence and a review of associated factors among school-aged children. *BMC Ophthalmol.* 2014; 14: 163. - PMC - PubMed
155. Charman W.N, Heron G. Microfluctuations in accommodation: An update on their characteristics and possible role. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2015; 35: 476–499.
- PubMed
156. Collins M. VDT screen reflections and accommodation response. / M. Collins, B. Davis, D. Atchison // *Ophthalmic Physiol. Opt.*-2004.- Vol. 14, N4.- P.193-198
157. Day G. Binocular vision problems in refractive surgery patients: Vision therapy case reports // *Optom. Vis. Performance.* - 2015. - Vol. 3. - No. 1. - P. 58-69.
158. 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.
159. Day M., Strang N.C., Seidel D. et al. Technical Note: Effect of contact lenses on measurement of the accommodation microfluctuations. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2008; 28: 91–95. - PubMed
160. Delbarre M., Le H.M., Boucenna W. et al. Refractive surgery for hyperopia. *J Fr Ophthalmol.* 2021 May;44(5):723-729. doi: 10.1016/j.jfo.2020.11.008. Epub 2021 Apr 6. PMID: 33836914
161. Dupps W.J. Standardized graphs and terms for refractive surgery results / W. J. Dupps, T. Kohnen, N. Mamalis, E. S. Rosen, D. D. Koch, S. A. Obstbaum, G. O. Waring, D. Z. Reinstein, R. D. Stulting // *Journal of Cataract & Refractive Surgery.* – 2011. – Vol. 37. – № 1. – P. 1–3.
162. Donahue S.P. Relationship between anisometropia, patient age, and the development of amblyopia. *Am J Ophthalmol* 2006; 142(1): 132-140. DOI: 10.1016/j.ajo.2006.02.040

163. 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.
164. Ellis W. Presbyopia, accommodation, and mature catenary. // *Ophthalmology*. 2002. VI09, №8. P. 1415
165. Esquenazi S. Five-year follow-up laser in situ keratomileusis for hyperopia using the Technolas Keracor 117C excimer laser// *J.Cataract Reract.Surg.*-2004.-Vol.20.-P.356-363
166. Fan D.S. Topical atropine in retarding myopic progression and axial length growth in children with moderate to severe myopia: a pilot study/ D.S. Fan, D.S. Lam, C.K. Chan, A.H. Fan et al.// *Jpn. J. Ophthalmol.*- 2007.-Vol.51.-No1.-P.27–33.
167. Felipe-Marquez G., Nombela-Palomo M., Cacho I. et al. Accommodative changes produced in response to overnight orthokeratology. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2015 Apr;253(4):619-26. doi: 10.1007/s00417-014-2865-2. Epub 2014 Dec 9.PMID: 25488570
168. Finlay A.L. Binocular vision and refractive surgery / A.L. Finlay // *Contact Lens & Anterior Eye*. - 2007. -Vol. 30, N 2. - P. 76-83.
169. Gabriel G.M., Mutti D.O. Evaluation of infant accommodation using retinoscopy and photoretinoscopy. *Optom Vis Sci*. 2009; 86: 208–215. - PubMed
170. Giannaccare G., Primavera L., Fresina M. Photorefractive keratectomy influences the angle of ocular deviation in strabismus patients with hyperopia. *Int Ophthalmol*. 2019 Apr;39(4):737-744. doi: 10.1007/s10792-018-0867-5. Epub 2018 Mar 3.PMID: 29502213
171. 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
172. 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.

173. Gowrisankaran S., Sheedy J.E., Hayes J.R. Eyelid squint response to asthenopia-inducing conditions // *Optom. Vis. Sci.* - 2007. - Vol. 84. - P. 611-619.
174. Gro Horgen Vikesdal. Binocular decompensation and diplopia after refractive laser surgery // *SJOVS.* - 2011. - Vol. 4. - No. 1. - P. 16-21.
175. Guirao A. Theoretical elastic response of the cornea to refractive surgery: risk factors for keratectasia // *J. Refract.Surg.*-2005.-vol.21.-P.176-185.
176. Horwood A., Riddell P. The use of cues to convergence and accommodation in naïve, uninstructed participants. *Vision Research.* 2008;48(15):1613–24. [PMC free article] [PubMed]
177. Horwood A.M., Riddell P.M. Hypo-accommodation responses in hypermetropic infants and children. *Br J Ophthalmol.* 2011; 95: 231–237.
- PMC - PubMed
178. 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.
179. 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.
180. Jimenez J., Villa C., Gonzalez-Anera R. et al. Binocular visual performance after LASIK // *J Refract Surg.* – 2006, № 22, P. 679-88.
181. Jin G.J. Laser in situ keratomileusis for primary hyperopia // *J.Cataract Reract.Surg.*-2005.-Vol.31.-P.776-784.
182. Kirwan C., O'Keefe M., O'Mullane GM. et al. Refractive surgery in patients with accommodative and non-accommodative strabismus: 1-year prospective follow-up. *Br J Ophthalmol.* 2010 Jul;94(7):898-902. doi: 10.1136/bjo.2009.162420. Epub 2009 Nov 30.PMID: 19948562
183. Ke B., Mao X., Jiang H. et al. The Relationship Between High-Order Aberration and Anterior Ocular Biometry During Accommodation in Young Healthy Adults. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2017 Nov 1;58(13):5628-5635. doi: 10.1167/iovs.17-21712.PMID: 29094166

184. Kowal L., Battu R., Kushner B. Refractive surgery and strabismus // Clin. Exp. Ophthalmol. - 2005. - Vol. 33. - P. 90-96.
185. Kulp M.T., Ciner E., Maguire M. et al. Uncorrected hyperopia and preschool early literacy: results of the Vision in Preschoolers-Hyperopia in Preschoolers (VIP-HIP) study. Ophthalmology. 2016; 123: 681–689. - PMC - PubMed
186. Lei Liu, Jing Yuan et al. Effect of laser in situ keratomileusis on accommodation J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci . 2008 Oct;28(5):596-8.doi: 10.1007/s11596-008-0524-8. Epub 2008 Oct 10.
187. Lembo A., Serafino M., Strologo MD. et al. Accommodative esotropia: the state of the art. Int Ophthalmol. 2019 Feb;39(2):497-505. doi: 10.1007/s10792-018-0821-6. Epub 2018 Jan 13.PMID: 29332227
188. Lossing L.A., Sinnott L.T., Kao C.Y. et al. Measuring changes in ciliary muscle thickness with accommodation in young adults. Optom Vis Sci 2012; 89(5): 719-726. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318252cad>.
189. Luce D.A. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer.// J.Cataract Refract.Surg.-2005.-vol.31.-P.156-162
190. Lutjen-Drecoll E., Rohen J.W. Augengewunder – eine funktionell-anatomische Reise durch das Auge. Kaden Verlag, 2007.
191. Mallen E.A., Kashyap P., Hampson K.M. Transient Axial Length Change during the Accommodation Response in Young Adults // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2006. - Vol. 47. - №3. - P. 1251 — 1254.
192. Marino G.K. Femtosecond Lasers and Corneal Surgical Procedures / G. K. Marino, M. R. Santhiago, S. E. Wilson // Asia-Pacific Journal of Ophthalmology. - 2017. - Vol. 6. - № 5. - P. 456-464.
193. Mary Q. Association between Myopia and Glaucoma in the United States Population / Q. Mary, Y.W. Sophia, S. Kuldev, C.L. Shan // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.- 2013.-V.54.-No.1.-P.830-835.
194. Menozzi M., Carimalo C. Visual fatigue and microfluctuations of accommodation//Points de vue. 2006. N55. P.27-30
195. Munoz G. Artisan iris-claw phakic intraocular lens followed by laser in situ

- keratomileusis for high hyperopia // Munoz G., Alio J.L., Montes-Mico R, et al. // J.Cataract Refract.Surg.-2005.-Vol.31.-P.308-317
196. Mutti Donald O., Mitchell G. Lynn, Hayes John R. Accommodative Lag before and after the Onset of Myopia // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2006. Vol47, №3. P. 837-846
197. Mutti D. To emmetropize or not to emmetropize? The question for hyperopic development // Optom. Vis. Sci. 2007. Feb. V. 84 (2). P. 97-102.
198. Nanavaty M.A, Tomlin E.A. Accommodative convergence per unit of accommodation ratio and bilateral LASIK in orthotropic patients. J Cataract Refract Surg. 2008 Jul;34(7):1055-6. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.01.039.PMID: 18571058
199. Ntodie M., Saunders K.J., Little J.A. Correction of Low-Moderate Hyperopia Improves Accommodative Function for Some Hyperopic Children During Sustained Near Work. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2021 Apr 1;62(4):6. doi: 10.1167/iovs.62.4.6.PMID: 33821881
200. O'Brart D.P.S. Excimer laser photorefractive keratectomy for hyperopia 7.5-years follow-up//O'Brart D.P.S., Patsoura E., Jaycock S. et al.// J.Cataract Refract.Surg.-2005.-vol.31.-P.1104-1113.
201. O'Hare L., Hibbard P.B. Visual discomfort and blur // J. Vis. - 2013. -Vol. 13. - No. 5. - P. 7.
202. Ott M. Visual accommodation in vertebrates: mechanisms, physiological response and stimuli. J Comp Physiol A.2006.- 192: 97–111. - PubMed
203. Qazi M.A. Topographic and biomechanical differences between hyperopic and myopic laser in situ keratomileusis/ Qazi M.A., Roberts C.J., Mahmoud A.M., Pepose J.S.// J.Cataract Refract.Surg.-2005.-vol.31.-P.48-59.
204. Plaza-Puche A.B., Aswad A.El., Arba-Mosquera S. et al. Optical profile following high hyperopia correction with a 500-Hz excimer laser system. J. Cataract Refract. Surg. 2016;32(1):6–13. DOI: 10.3928/1081597X-20151207-06
205. Prakash G. Change in the accommodative convergence per unit of accommodation ratio after bilateral laser in situ keratomileusis for myopia in orthotropic patients: Prospective evaluation / G. Prakash, V. Choudhary, N. Sharma //J.

Cataract & Refractive Surgery. -2007. -Vol. 33, N 12. - P. 20542056.

206. 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 Sep-Oct;19(5):733-7. doi: 10.1177/112067210901900508.PMID: 19787590

207. Powers M. Binocular vision and Lasik: Improvement following visual skills training // *J. Vis.* - 2007. - Vol. 7. - P. 97. doi:10.1167/7.15.97.

208. Prakash G., Sharma N., Sharma P. et al. Accommodative spasm after laserassisted in situ keratomileusis (LASIK) // *Am. J. Ophthalmol.* - 2007. - Vol. 143. -No. 3. - P. 540-541.

209. Reindel W., Zhang L., Chinn J. et al. 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

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

211. Rutstein R.P. Accommodative spasm in siblings: a unique finding // *Indian J. Ophthalmol.* 2010.V.58, N 4. P. 326-327.

212. Saladin J.J. Phorometry and stereopsis // *Borish's clinical refraction* / Eds by Benjamin W.J. St. Louis: Buterworth-Heinemann, 2006. P. 899-962.

213. Saw S.M. Refraction and refractive errors: theory and practice / S.M. Saw// *Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 3rd ed.–2005.–P.50.

214. Scheiman M., Wick B. Clinical management of binocular vision: Heterophoric, accommodative, and eye movement disorders / Mitchell Scheiman, Bruce Wick. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, 2008. 748 p.

215. Scheiman M., Mitchell B. Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders. Philadelphia, 2008. P.748.

216. Shi M., Jiang H., Niu X. et al. Hyperopic corneal refractive surgery in patients with accommodative esotropia and amblyopia. *J AAPOS.* 2014 Aug;18(4):316-20. doi: 10.1016/j.jaapos.2014.02.015. Epub 2014 Aug 1.PMID: 25087646

217. Sheppard A.D., Davies L.N. In vivo analysis of ciliary muscle morphologic changes with accommodation and axial ametropia // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. - 2010. - Vol. 51. -№ 12. - P. 6882-6889.
218. Simons K. Hyperopia, accommodative dysfunction and reading. Binocul Vis Strabismus Q. 2004; 19: 69–70.
219. Somer D., Cinar F.G, Duman S. The accommodative element in accommodative esotropia. Am J Ophthalmol. 2006 May;141(5):819-826. doi: 10.1016/j.ajo.2005.12.018. Epub 2006 Mar 20. PMID: 16546108
220. Stulting R.D. Standardized Graphs and Terms for Refractive Surgery Results / R. D. Stulting, W. J. Dupps, T. Kohnen, N. Mamalis, E. S. Rosen, D. D. Koch, S. A. Obstbaum, G. O. Waring, D. Z. Reinstein // Cornea. – 2011. – Vol. 30 – № 8. – P. 945–947.
221. Tibrewal S., Ganesh S., Gupta R. et al. Hyperopic corneal refractive surgery in patients with accommodative esotropia and amblyopia: comment. J AAPOS. 2015 Feb;19(1):95. doi: 10.1016/j.jaapos.2014.10.002.PMID: 25727603
222. Thibos L.N, Bradley A., López-Gil N. Modelling the impact of spherical aberration on accommodation. Ophthalmic Physiol Opt. 2013 Jul;33(4):482-96. doi: 10.1111/opo.12047. Epub 2013 Mar 26.PMID: 23528176
223. Tondel G.M, Candy T.R. Accommodation and vergence latencies in human infants. Vision Res. 2008; 48: 564–576. - PMC - PubMed
224. Varley G.A., Huang D., Rapuano C.J. et al. LASIK for Hyperopia, Hyperopic Astigmatism, and Mixed Astigmatism // J. Ophthalmology. -2004.-Vol. 111.-No. 8-P. 1604-1617
225. Utine C.A., Cakir H., Egemenoglu A., Perente I. LASIK in children with hyperopic anisometric amblyopia. J. Refract. Surg 2008; 24(5): 464-472.
226. Waring G.O. Standardized graphs and terms for refractive surgery results. / G. O. Waring, D. Z. Reinstein, W. J. Dupps, T. Kohnen, N. Mamalis, E. S. Rosen, D. D. Koch, S. A. Obstbaum, R. D. Stulting // Journal of refractive surgery. – 2011. – Vol. 27. – № 1. – P. 7–9.
227. Williams L.B., Dave S.B., Moshirfar M. Correlation of visual outcome and

- patient satisfaction with preoperative keratometry after hyperopic laser in situ keratomileusis // J. Cataract and Refractive Surgery. 2008. Vol34, №9. P. 1083-1088.
228. Yao P., Lin H., Huang J. et al. Objective depth-of-focus is different from subjective depth-of-focus and correlated with accommodative microfluctuations. Vision Res. 2010; 50: 1266–1273. - PubMed
229. Yu J., Chen H., Wang F. Patient satisfaction and visual symptoms after wavefront-guided and wavefront-optimized LASIK with the WaveLight platform // J. Refract. Surg. 2008. V24, №5. P. 477-486.