

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

МАРКОВА АННА АЛЕКСАНДРОВНА

**ОПТИМИЗИРОВАННАЯ ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ
ЛАЗЕРНАЯ ЦИКЛОПЛАСТИКА В СОЧЕТАНИИ
С ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИЕЙ В ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ
ПЕРВИЧНОЙ ЗАКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ
С ПЛОСКОЙ РАДУЖКОЙ**

3.1.5. – Офтальмология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Поздеева Надежда Александровна

Чебоксары – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	13
1.1 Эпидемиология первичной закрытоугольной глаукомы	13
1.2 Классификация первичной закрытоугольной глаукомы	15
1.3 Первичная закрытоугольная глаукома с плоской радужкой.....	16
1.3.1 Патогенез закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой	18
1.3.2 Диагностика закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой.....	19
1.3.3 Методы лечения первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой	25
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	36
2.1 Общая характеристика клинического материала	36
2.2 Методы исследования.....	38
2.3 Техника выполнения ультразвуковой факоэмульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы	44
2.3.1 Предоперационная подготовка пациентов	44
2.3.2 Этапы выполнения факоэмульсификации	45
2.3.3 Послеоперационное медикаментозное сопровождение	47
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ	48
3.1 Исходные результаты обследования пациентов.....	48
3.2 Течение раннего послеоперационного периода	52
3.3 Клинико-функциональные результаты пациентов после выполнения факоэмульсификации.....	53
3.3.1 Динамика зрительных функций	53
3.3.2 Показатели гидродинамики после факоэмульсификации	54

3.3.3 Изменения угла передней камеры и структур иридоцилиарной зоны после факоэмульсификации.....	59
ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЭТАПА ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМИЗИРОВАННОЙ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ЛАЗЕРНОЙ ЦИКЛОПЛАСТИКИ В СОЧЕТАНИИ С ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИЕЙ	72
4.1 Предоперационная подготовка пациентов.....	72
4.2 Этапы выполнения комбинированного вмешательства	73
4.3 Послеоперационное медикаментозное сопровождение	77
ГЛАВА 5 АНАЛИЗ КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМИЗИРОВАННОЙ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ЛАЗЕРНОЙ ЦИКЛОПЛАСТИКИ В СОЧЕТАНИИ С ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИЕЙ.....	78
5.1 Течение раннего послеоперационного периода	78
5.2 Динамика зрительных функций	79
5.3 Состояние гидродинамики глаза после оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией.....	81
5.3.1 Внутриглазное давление и гипотензивная терапия.....	81
5.3.2 Изменения состояния гидродинамики.....	85
5.4 Изменения угла передней камеры и структур иридоцилиарной зоны после оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией.....	87
5.4.1 Гониоскопия	87
5.4.2 Динамика глубины передней камеры и ширины угла передней камеры по данным оптической когерентной томографии	90
5.4.3 Изменения параметров иридоцилиарной зоны по данным ультразвуковой биомикроскопии.....	92
5.5 Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов лечения пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой на основе выполнения факоэмульсификации и комбинации оптимизированной	

эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией.....	101
5.5.1 Сравнительная оценка течения раннего послеоперационного периода.....	102
5.5.2 Сравнительная оценка исходных результатов обследования пациентов.....	102
5.5.3 Исследование зрительных функций	107
5.5.4 Сравнительный анализ показателей гидродинамики на различных сроках наблюдения	109
5.5.5 Изменения угла передней камеры и структур иридоцилиарной зоны в послеоперационном периоде	112
5.5.6 Сравнительная оценка безопасности оперативного вмешательства по данным лазерной тиндалеметрии и плотности эндотелиальных клеток роговицы	119
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	124
ВЫВОДЫ	144
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	146
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	147
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	149

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Глаукома является актуальной проблемой офтальмологии за счет значительной распространённости и тяжести исхода. По данным публикаций, в мире насчитывается более 67 млн человек с глаукомой. Кроме того, она является второй по значимости причиной необратимой слепоты, которой можно было бы избежать примерно в 40% случаев при проведении своевременной диагностики и рационально проведенного лечения (Junqueira D. L. M., 2014; Javanbakht M., 2017; Kwon J., 2018; Villavicencio J. C. I., 2019).

Первичная закрытоугольная глаукома (ПЗУГ) наблюдается примерно в 30% всех случаев глаукомы и характеризуется более неблагоприятным течением и прогнозом (Аветисов С. Э., 2008). В основе данной формы лежит блокада угла передней камеры (УПК) и, соответственно, дренажной системы корнем радужной оболочки или гониосинехиями, которая носит временный или постоянный характер.

ПЗУГ с плоской радужкой (ПР) является одной из форм ПЗУГ и встречается, согласно данным различных авторов, в 17,6–60% всех случаев ПЗУГ (Kumar R. S., 2008; He M., 2017; Mizoguchi T., 2019). Кроме того, ПЗУГ с ПР является основной причиной закрытия УПК в сравнительно молодом возрасте (Wand M., 1977; Filho A. D., 2008).

Основой патогенеза ПЗУГ с ПР является аномалия строения и положения радужки и цилиарного тела (ЦТ) – наличие увеличенных и ротированных отростков ЦТ, приводящих к механическому смещению корня радужки и формированию прикорневой складки, приводящей к сужению или полному закрытию УПК. Это вызывает затруднение оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ) и повышение внутриглазного давления (ВГД) с развитием глаукомной

оптиконейропатии (Иванов Д. И., 2004; Егорова Э. В., 2005; Filho A. D., 2008; Егоров Е. А., 2015; Hollander D. A., 2017).

Исследования, посвященные применению медикаментозной терапии в лечении ПЗУГ с ПР, продемонстрировали её недостаточную эффективность (повторные приступы повышения ВГД в 43% случаев) (Yasuda N., 1998, Pavlin C. J., 1999).

Одним из способов лазерного лечения ПЗУГ с ПР является проведение лазерной иридэктомии (ЛИЭ) (Kumar R. S., 2008; Wang J. C., 2012). Однако в ряде работ было продемонстрировано, что её выполнение не приводит к смещению корня радужки и открытию трабекулярной зоны вследствие отсутствия влияния на анатомические особенности строения ЦО (Pavlin C. J., 1999; Choi B. N. K., 2005; Filho A. D., 2008). Вследствие этого был предложен способ лазерного лечения, заключающийся в нанесении коагулятов в области корня радужки, что должно сопровождаться его сокращением и оттягиванием от УПК и, соответственно, открытием дренажной зоны – аргоновая лазерная иридопластика (ЛИП) (Ritch R., 2007; Filho A. D., 2008; Junqueira D. L. M., 2014; Prado V. G., 2014; Crenguta F., 2017). Однако у части пациентов наблюдалось повторное закрытие УПК, что также могло быть связано с отсутствием влияния ЛИП на положение ЦО, следовательно, на патогенетический механизм закрытия УПК (Wang J. C., 2012; Peterson J. R., 2017; Romito N., 2019).

Долгое время единственным патогенетически обоснованным методом считалось выполнение ультразвуковой факоэмульсификации (ФЭ), приводящей к устранению зрачкового блока и, по мнению ряда авторов, переднего расположения ЦО (Nonaka A., 2006; Rao A., 2012; Сорокин Е. Л., 2014). Однако в исследовании Н. V. Tran с соавт. было показано, что, несмотря на увеличение глубины передней камеры после ФЭ, изменений в конфигурации ЦТ не происходит, что может быть связано, по мнению авторов, с тем, что ЦО и прикорневая область радужки смещаются вместе (Tran H. V., 2003). Исходя из этого, интерес представляют хирургические вмешательства, позволяющие влиять на положение ЦО и устранять патогенетический механизм закрытия УПК.

В начале 1990-х годов была разработана методика эндоскопической лазерной циклофотокоагуляции (ЭЦФК), которую применяли в лечении различных форм глаукомы, в том числе, в комбинации с ФЭ (Chen J., 1997; Азнабаев М. Т., 1999; Кригер Г. С., 2001; Berke S. J., 2006; Kahook M. Y., 2006; Carter B. C., 2007; Huang T., 2007; Pantcheva M. B., 2007; Gowri J. M., 2009; Yip L. W., 2009; Francis B. A., 2011; Lindfield D., 2012; Seibold L. R., 2015; Richter G. M., 2016; Куликов А. Н., 2018; Glaser T. S., 2019).

С 2010 года в зарубежной литературе стали появляться публикации о применении эндоскопической лазерной циклопластики (ЭЦПЛ) в лечении ПЗУГ с ПР. Являясь модификацией ЭЦФК, ЭЦПЛ выполняется путем воздействия лазера низкой мощности в области средней и задней трети ЦО, что приводит к их сокращению и смещению назад. Вследствие этого, в этом же направлении смещается корень радужки, способствуя открытию УПК и трабекулярной сети (Podbielsky D. W., 2010; Richter G. M., 2016; Francis B. A., 2016; Hollander D. A., 2017; Pathak-Ray V., 2019; Bussel I., 2020; Lu M., 2021).

Существенным недостатком проведенных исследований является изучение малой выборки и короткие сроки наблюдения. В опубликованных работах отсутствуют данные о влиянии ЭЦПЛ на продукцию ВГЖ, не изучена долгосрочность возникающих изменений ширины УПК и структур иридоцилиарной зоны, не представлены данные о влиянии ЭЦПЛ на состояние эндотелия роговицы.

Решение поставленных вопросов позволит оптимизировать технологию хирургического лечения пациентов с ПЗУГ с ПР на основе выполнения ЭЦПЛ и изучить её эффективность и безопасность.

Цель исследования

Разработать технологию оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией в хирургическом лечении пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой.

Задачи исследования

1. Провести анализ клинико-функциональных результатов лечения пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой на основе выполнения факоэмульсификации.

2. Разработать хирургический этап технологии лечения пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой на основе комбинированного выполнения оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией.

3. Изучить состояние гидродинамики глаза после оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией.

4. На основании данных оптической когерентной томографии переднего отрезка и ультразвуковой биомикроскопии исследовать изменения анатомических соотношений угла передней камеры и структур иридоцилиарной зоны после оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией.

5. Провести сравнительный анализ клинико-функциональных результатов лечения пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой после выполнения факоэмульсификации и оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией и определить показания для применения разработанной технологии.

Научная новизна

1. На основе комплексного анализа клинико-функциональных результатов лечения пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой на основе выполнения факоэмульсификации доказано отсутствие её влияния на патогенетический механизм закрытия угла передней камеры при закрытоугольной глаукоме с плоской радужкой.

2. Разработана технология комбинированного лечения пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой на основе выполнения оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией.

3. На основании данных тонографии и тонометрии впервые изучено изменение гидродинамики глаза после оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией, доказано отсутствие её долгосрочного влияния на продукцию внутриглазной жидкости.

4. На основании послеоперационных данных оптической когерентной томографии переднего отрезка и ультразвуковой биомикроскопии структур иридоцилиарной зоны доказано устранение патогенетического механизма закрытия угла передней камеры при первичной закрытоугольной глаукоме с плоской радужкой при использовании предложенной технологии хирургического лечения.

5. По результатам сравнительного анализа клинико-функциональных показателей доказано преимущество разработанной технологии, заключающейся в проведении оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией, над выполнением факоэмульсификации в лечении первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой.

Практическая значимость

1. Оптимизирована и внедрена в клиническую практику технология комбинированного лечения первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой, заключающаяся в проведении оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики, выполняемой в верхней гемисфере на протяжении 240°, в сочетании с факоэмульсификацией.

2. Установлено, что предложенная технология позволяет достигнуть целевого уровня внутриглазного давления прежде всего за счет улучшения оттока

внутриглазной жидкости, не оказывая при этом существенного влияния на её продукцию.

3. По результатам оптической когерентной томографии переднего отрезка и ультразвуковой биомикроскопии выявлено, что проведение факоэмульсификации с оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластикой позволяет достигнуть долгосрочного стабильного открытия угла передней камеры.

4. Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов лечения доказал большую патогенетическую обоснованность и эффективность применения оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией в лечении первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой по сравнению с выполнением факоэмульсификации.

5. Разработанная технология оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией малотравматична и имеет минимальный риск интра- и послеоперационных осложнений.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

Разработанная технология комбинированного лазерно-хирургического лечения первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой, заключающаяся в одномоментном проведении оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики, выполняемой в верхней гемисфере на протяжении 240° , в сочетании с факоэмульсификацией, позволяет устранить патогенетический механизм закрытия угла передней камеры за счет воздействия на ротированные в заднюю камеру цилиарные отростки, приводит к стойкому долгосрочному открытию угла передней камеры и достижению целевого уровня офтальмотонуса в 80,9% случаев (в 76,6% случаев без применения медикаментозной гипотензивной терапии) за счет улучшения оттока внутриглазной жидкости, не оказывая при этом существенного влияния на её продукцию.

Личный вклад автора

Диссертантом лично выполнены все хирургические вмешательства в основной и более половины вмешательств в контрольной группе, 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 107 пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой. 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 заседаниях научных обществ, а также региональных, всероссийских и международных конференциях и конгрессах: 18-м Всероссийском научно-практическом конгрессе с международным участием «Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии» (Москва, 2017), круглом столе по вопросам диагностики и лечения глаукомы (Калуга, 2018), круглом столе «Есть ли выход из закрытого угла?» (Чебоксары, 2018), XIII Конгрессе Европейского глаукомного общества офтальмологов (Флоренция, Италия, 2018), 15-м, 16-м и 17-м Международных конгрессах Российского глаукомного общества «Глаукома: теории, тенденции, технологии» (Москва, 2017, 2018, 2019), Европейском офтальмологическом конгрессе (Ницца, Франция, 2019), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Лазерная интраокулярная и рефракционная хирургия» (Санкт-Петербург,

2019), научно-практической конференции «Новые технологии в офтальмологии» (Казань, 2020), юбилейной научно-практической конференции «Общая и военная офтальмология», посвященной 100-летию со дня рождения профессора В. В. Волкова (Санкт-Петербург, 2021).

Публикации

По материалам исследования опубликовано 6 печатных работ, из них 4 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 публикация – в зарубежном издании. Получен грант Российского глаукомного общества в 2018 году в категории «Медикаментозное, лазерное и хирургическое лечение пациентов с глаукомой». Получен 1 патент РФ на изобретение № 2017130955 от 01.09.2017, зарегистрирована заявка на патент РФ на изобретение № 2021133517 от 18.11.2021.

Реализация результатов работы

Результаты проведенных исследований внедрены в клиническую практику Чебоксарского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Минздрава России, используются при обучении на курсах тематического усовершенствования последипломного образования ГАУ ЧР ДПО «Институт усовершенствования врачей» Минздрава Чувашской Республики и Чебоксарского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Минздрава России.

Структура и объем работы

Диссертация изложена на 169 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, четырех глав собственных исследований, заключения, выводов и списка литературы. Список литературы включает 165 источников, из них 42 отечественных и 123 зарубежных. Работа содержит 57 таблиц и 18 рисунков.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Эпидемиология первичной закрытоугольной глаукомы

Несмотря на значительные достижения в области диагностики и лечения, глаукома по-прежнему остается актуальной проблемой в офтальмологии, что связано со значительной распространенностью заболевания. По данным зарубежных публикаций, в мире более 67 млн человек страдают глаукомой. Кроме того, она считается второй по значимости причиной необратимой слепоты [85]. Так, в 2010 году двусторонняя слепота от глаукомы зарегистрирована у 4,5 млн человек с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) и 3,9 млн человек с ПЗУГ [87, 96, 154]. По прогнозам исследований 2014 года, ожидается рост этого числа до 111,8 млн человек к 2040 году [150].

По данным Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, в стране насчитывается более 1 млн человек больных глаукомой. Заболеваемость глаукомой в 2009 году составила 121595 человек (104,9 на 100000 населения), в 2010 году – 124318 человек (107,2 на 100000 населения) [13]. По состоянию на 2017 год в Российской Федерации зарегистрировано 1330597 человек с диагностированной глаукомой [38]. Отмечен рост доли глаукомы в общей структуре инвалидности (с 20 до 28%), а также увеличение распространенности случаев первичной инвалидности вследствие глаукомы (с 0,04 до 0,35 случая на 10000 взрослого населения) [7]. Кроме того, у 98% пациентов, впервые признанных инвалидами вследствие глаукомы, наблюдалась далеко зашедшая и/или терминальная стадия заболевания, из них 7,8% были лицами трудоспособного возраста [3, 13]. Наблюдается тенденция к росту заболеваемости с возрастом: в возрасте 40–49 лет глаукома встречается у 0,1% больных, в возрасте 60–69 лет – у 2,8%, в возрасте старше 80 лет – у 14,3% [7].

Согласно материалам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в мире насчитывается около 30 млн человек с ПЗУГ, что составляет 27% общего числа больных глаукомой [4, 36, 92]. Кроме того, эта форма является основной причиной развития слепоты у больных глаукомой. Так, по различным прогнозам к 2020 году в мире ожидалось около 5,3 млн человек, ослепших от ПЗУГ [56, 58, 68, 86, 121]. Сравнительные популяционные исследования показывают, что в группе больных ПЗУГ в три раза выше риск развития выраженного двустороннего нарушения зрения, чем в группе ПОУГ [147].

Распространенность ПЗУГ зависит от расовой принадлежности [21, 56, 58]. Так, соотношение ПЗУГ к ПОУГ у монголоидов составляет 3:1, тогда как у европеоидов 1:11,4 [19]. Преобладание закрытоугольных форм в азиатском регионе многие авторы связывают со спецификой строения глаз коренного населения: наличие короткой оптической оси, меньшего радиуса кривизны и диаметра роговицы в сочетании со снижением глубины и объёма передней камеры, а также наличие большого хрусталика [40, 43, 51, 66, 67, 92, 110, 147, 160]. Многолетние фундаментальные исследования выявили преобладание закрытоугольной формы глаукомы у коренного населения стран Центральной Азии (Казахстана, Узбекистана, Туркмении, Таджикистана и Киргизии), где ПЗУГ составляет до 45% всех случаев первичной глаукомы [4]. В результате проведенного исследования было выявлено, что ПЗУГ встречается в 90,9% случаев всех форм глаукомы у коренного населения Аляски [51]. Исследование, проведенное в Китае, обнаружило, что 9,4 млн человек в возрасте старше 40 лет страдают глаукомой, в 91% случаев причиной двусторонней слепоты является ПЗУГ [66, 99]. По данным В. Kumar (2012), распространенность ПЗУГ в Индии составляет около 4,32%, в Сингапуре ПЗУГ выявляется у 4,8% всех лиц старше 60 лет [92]. Среди европейской популяции ПЗУГ наблюдается в 20–46% всех случаев глаукомы [20, 86]. На европейской территории России ПЗУГ встречается практически в два раза реже, чем ПОУГ [1].

1.2 Классификация первичной закрытоугольной глаукомы

В основе патогенеза ПЗУГ лежит частичное или полное закрытие УПК, сопровождающееся нарушением оттока ВГЖ и, соответственно, повышением ВГД [9, 15, 16, 73, 121, 147, 161].

К основным анатомическим особенностям, предрасполагающим к развитию ПЗУГ, относятся: наличие короткой передне-задней оси глазного яблока, уменьшение диаметра и радиуса кривизны роговицы, увеличение размеров хрусталика и его переднее положение, уменьшение глубины и объема передней камеры [15, 28, 29, 41, 104, 114, 115, 116, 161].

Закрытие УПК может возникать в результате формирования гидродинамических блоков на различных уровнях: на уровне радужки, ЦТ, хрусталика и стекловидного тела. Помимо того, что эти блоки могут действовать изолированно, часто наблюдается их сочетание в одном глазу [4, 9, 10, 14, 16, 36, 37, 42, 113].

Впервые деление глаукомы по степени открытия УПК на открыто- и закрытоугольную было предложено в классификации О. Варкан в 1938 году В. Веcker и в 1961 году R. Shaffer также выделяют закрытоугольную глаукому в отдельную форму, основываясь на механизмах, приводящих к повышению ВГД [25]. В 1975 году А. П. Нестеровым и А. Я. Буниным была разработана и утверждена классификация первичной глаукомы, которая по-прежнему используется в клинической практике [30].

Так, выделяют следующие патогенетические формы ПЗУГ:

1. Закрытоугольная глаукома со зрачковым блоком (ПЗУГ–1).
2. Закрытоугольная глаукома с плоской радужкой (ПЗУГ–2).
3. «Ползучая» закрытоугольная глаукома (ПЗУГ–3).
4. Закрытоугольная глаукома с витреохрусталиковым блоком (ПЗУГ–4).

Понимание основного патогенетического механизма в каждом конкретном случае позволяет дифференцированно подходить к выбору тактики лечения.

1.3 Первичная закрытоугольная глаукома с плоской радужкой

С 1940 года в литературе появлялись публикации, описывающие пациентов, у которых, несмотря на наличие узкого УПК, определялась относительно нормальная глубина передней камеры, что шло в разрез с представлениями о корреляции её с шириной УПК. О. Barkan (1954) выявил такие особенности у 20% своих пациентов, А. Higgitt и R. Smith (1955) описали два случая закрытоугольной глаукомы у пациентов с плоской поверхностью радужки и нормальной глубиной передней камеры. Р. А. Chandler (1955) представил пациента с закрытоугольной глаукомой с периодическими приступами повышения ВГД, несмотря на выполненную периферическую иридэктомию. Все эти случаи отличались от обычных случаев узкоугольной глаукомы тем, что в основном это были молодые пациенты, у которых выполненная иридэктомия не привела к открытию УПК. В 1958 году R. Törnquist впервые описал «платообразный» тип радужки при изучении случая острого приступа глаукомы у молодого мужчины с нормальной глубиной передней камеры и плоской поверхностью радужки [65, 151]. В последующем описание случаев плоской радужки встречалось в работах R. N. Shaffer (1960), R. F. Lowe (1964) и К. Kitazawa (1970) [89, 104, 144]. В 1977 году в ходе обследования 8 пациентов с закрытоугольной глаукомой было обнаружено, что выполнение ЛИЭ в ряде случаев не приводит к открытию УПК. Тогда же было предложено дифференцировать два различных состояния – конфигурацию плоской радужки и синдром плоской радужки (СПР) [158]. Конфигурация плоской радужки является впервые выявленным состоянием, при котором в ходе выполнения гониоскопии визуализируется закрытый УПК и плоская поверхность радужки на фоне нормальной глубины передней камеры. СПР относится уже к послеоперационному состоянию в том случае, если выполненная базальная иридэктомия не приводит к увеличению ширины УПК. R. Stieger с соавт. (2007) выявили преобладание конфигурации плоской радужки в 54% случаев повышения уровня ВГД на фоне выполненной ЛИЭ [146]. В исследованиях R. S. Kumar с соавт. (2008) с помощью ультразвуковой

биомикроскопии (УБМ) было показано, что в 30% случаев у лиц старше 50 лет после ЛИЭ по поводу ПЗУГ диагностируется СПР [93]. В 1992 году R. Ritch описал двух пациентов, которым ранее была выполнена базальная иридэктомия по поводу закрытого УПК. В первом случае после иридэктомии устранялся относительный зрачковый блок, поверхность радужки становилась более уплощенной, однако УПК оставался закрытым прикорневой складкой радужки, доходящей до линии Швальбе («высокое плато»). Во втором – после иридэктомии УПК частично приоткрывался, частично визуализировалась полоска пигмента в области трабекулярной сети («умеренное плато») [140].

В самом начале изучения заболевания предположения об основном патогенетическом механизме закрытия УПК при СПР носили в основном теоретический характер. R. Törnquist (1958) допускал, что в основе лежит аномалия строения или положения цилиарной мышцы [151]. По мнению O. Barkan (1954), причиной закрытия УПК является наличие непропорционального размера хрусталика относительно узкого перилентального пространства. Согласно мнению P. A. Chandler и W. M. Grant (1965), основой заболевания является передняя ротация ЦО, которая может наблюдаться при хориоидальной эффузии или в послеоперационном периоде после выполнения эписклерального пломбирования. R. F. Lowe (1968) полагал, что особенностью у таких пациентов является аномалия строения и прикрепления корня радужки. Так, короткий корень на фоне узкого УПК мог приводить к его блокаде прикорневой складкой радужки при спонтанном или индуцированном расширении зрачка [64].

Кроме того, в исследовании J. R. Etter с соавт. (2006) было показано, что нельзя исключать возможность наследственного характера заболевания по аутосомно-доминантному типу наследования с неполной пенетрантностью [62].

Как правило, данная форма глаукомы встречается у лиц более молодого возраста, чем в случаях закрытоугольной глаукомы с относительным зрачковым блоком [53, 62, 65, 136, 137, 146, 158]. В исследовании M. Wand с соавт. (1977) возраст пациентов с ПЗУГ с ПР варьировал от 22 до 49 лет, в среднем составляя 39,6 лет [158]. В ретроспективном исследовании R. Ritch с соавт. (2003) при

оценке причины закрытия УПК у молодых пациентов (в среднем 34,9 лет) чаще всего было выявлено наличие СПР (52,2%) [136]. Однако существуют работы, демонстрирующие обратное. Так, средний возраст исследуемых пациентов с ПР в работе А. D. Filho с соавт. (2010) колебался от 45 до 78 лет, составляя в среднем 60,1 года [65], в исследованиях М. А. Mandell с соавт. (2003) средний возраст пациентов с ПР составлял 57,5 лет [107]. Конфигурация плоской радужки наблюдается преимущественно у лиц женского пола [136]. В работе А. D. Filho (2010) также отмечено, что чаще подобное строение ЦТ наблюдается у женщин [65]. Однако существуют публикации, согласно которым гендерной предрасположенности в развитии конфигурации ПР выявлено не было [53, 63, 158].

Конфигурация ПР является причиной закрытия УПК в 30% случаев у пациентов Сингапура и 60% случаев в Китайской Народной Республике [76, 93]. Кроме того, она лежит в основе развития закрытоугольной глаукомы в 17,6% случаев в Японии, в 36,9% в Таиланде и 30% случаев в Индии [110]. D. L. M. Junqueira с соавт. (2014) при исследовании механизмов стойкого закрытия УПК у пациентов в Бразилии после проведения ЛИЭ обнаружила, что в 56% случаев причиной является наличие конфигурации ПР, реже – увеличение размера хрусталика или утолщение радужки в прикорневой зоне без ротации отростков ЦТ по данным УБМ [87]. Интересно, что по данным УБМ в работе Т. Mochizuki с соавт. (2015) ротация ЦО вперед отмечалась у 19,2% больных открытоугольной глаукомой, а в исследованиях А. D. Filho с соавт. (2010) конфигурация ПР обнаружена в 10,2%, исследуемых с ПОУГ [65, 110]. В. Y. Yeung (2005) и L. M. Sakata (2006) сообщали об обнаружении аномального положения ЦТ и ротации его отростков в группе здоровых людей [143, 164].

1.3.1 Патогенез закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой

В основе патогенеза ПЗУГ с ПР лежит особенность анатомического строения ЦТ, заключающаяся в увеличении или переднем положении ресничной его части (ЦО). Это приводит к «выталкиванию» ресничной частью ЦТ

прикорневой области и формированию так называемой «складки» радужки в области УПК, которая закрывает УПК, вызывая повышение ВГД. Блокада УПК может развиваться спонтанно без видимых причин [59], однако чаще наблюдается вследствие расширения зрачка, обусловленного как приемом медикаментозных препаратов, так и сменой освещенности [64, 79, 147, 162]. По данным УБМ происходящее при дилатации зрачка утолщение радужной оболочки в области УПК вызывает его закрытие за счет заполнения пространства между прикорневой областью радужки и трабекулярной зоной [122].

Как уже было отмечено ранее, в зарубежной классификации принято выделять два различных состояния: конфигурация ПР и СПР. Конфигурация ПР относится к впервые выявленному состоянию, при котором определяется закрытый УПК с формированием «двугорбого» профиля при гониоскопии с корнеокомпрессией без повышения ВГД и признаков глаукомной оптиконейропатии. В том случае, если после выполнения ЛИЭ по поводу конфигурации плоской радужки УПК сохраняется закрытым, говорят о наличии СПР [56, 65, 147].

В отечественной классификации такого деления нет, и в основе патогенеза ПЗУГ с ПР лежит аномалия положения ЦО, вызывающих блокаду УПК за счет формирования прикорневой складки радужки [4, 30]. Кроме того, в исследовании Е. Л. Сорокина с соавт. (2014) высказано мнение о том, что в основе закрытия УПК лежит прижатие корня радужки ротированными отростками ЦТ, вызванное не особенностями его строения, а механическим давлением на ЦО тесно прижатого к ним экватора хрусталика при значительном увеличении его диаметра [37].

1.3.2 Диагностика закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой

С самого начала изучения конфигурации ПР и в следующих более поздних исследованиях авторами отмечено, что, несмотря на закрытый УПК, у пациентов с СПР наблюдается средняя глубина передней камеры [16, 64, 112, 125, 151].

Однако в литературе встречаются работы, идущие вразрез с этим мнением, демонстрируя, что глубина передней камеры у пациентов с СПР может быть меньше, чем в здоровых глазах [53, 63, 65, 92, 94, 110]. В исследовании М. А. Mandell с соавт. (2003) было показано, что глубина передней камеры у данной категории пациентов даже меньше, чем при относительном зрачковом блоке [107]. Авторы объясняют это тем, что ротация ЦО приводит к смещению иридохрусталиковой диафрагмы вперед по направлению к роговице, более переднему положению хрусталика и, соответственно, уменьшению глубины передней камеры. Кроме того, в работе Y. Chen с соавт. (2015) было отмечено наличие более короткой передне-задней оси глаза у лиц с СПР в сравнении с группой контроля, что также может быть причиной уменьшения глубины передней камеры [53].

«Золотым» стандартом оценки УПК по-прежнему является гониоскопия, которая впервые была разработана А. Trantas для прямой визуализации структур УПК с помощью контактных линз еще в конце XIX века [49]. В норме ширина УПК составляет около 30° , однако она может варьировать в зависимости от возраста, пола и клинической рефракции [142]. Согласно ряду исследований, ширина УПК всегда меньше в верхнем сегменте [61, 127, 128]. Подтверждение этому суждению можно обнаружить в работе Э. В. Егоровой (2005), в которой было выявлено, что у всех пациентов с закрытоугольной глаукомой, независимо от её патогенетического механизма, УПК был достоверно меньше в сегменте 12-часового меридиана по сравнению с нижним сегментом [11].

К гониоскопическим критериям закрытого УПК относятся [49, 87]:

- 1) невозможность визуализации трабекулярной сети на протяжении 180° окружности и более при проведении гониоскопии без корнеокомпрессии;
- 2) ширина УПК по классификации Шаффера менее 20° .

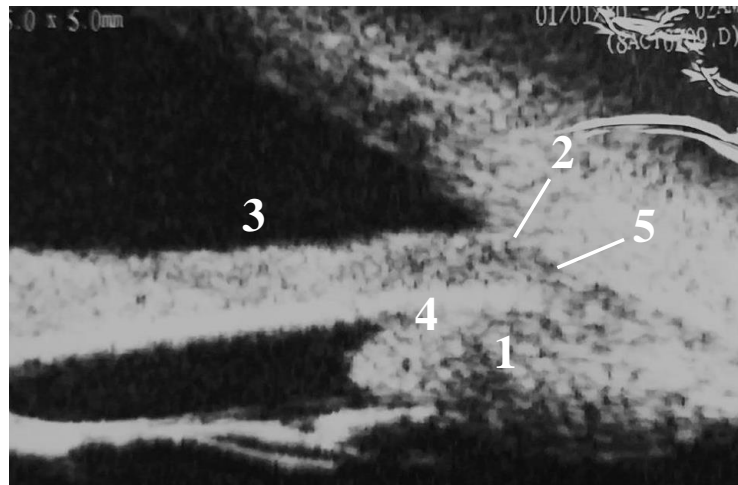
Заподозрить наличие СПР при наличии закрытого УПК во время выполнения гониоскопии возможно при выполнении корнеокомпрессии, в ходе проведения которой формируется так называемый «двугорбый» профиль

радужки, образующийся вследствие прилегания задней поверхности радужки к поверхности хрусталика и контакта радужки с ротированными в заднюю камеру отростками ЦТ [56, 65, 90, 112, 129, 160]. В исследованиях Y. Kiuchi с соавт. (2009) было доказано, что наличие двугорбого профиля радужки при выполнении корнеокомпрессии во всех случаях является патогномоничным симптомом конфигурации ПР [90]. Ориентируясь на степень визуализации линии Швальбе, выделяют так называемый полный и неполный СПР [64, 140].

Одним из ключевых методов диагностики ПЗУГ с ПР является УБМ, которая широко применяется в офтальмологии с 50-х годов прошлого века [39, 122, 124]. Это метод прижизненной диагностики структур переднего сегмента глаза, позволяющий оценить взаиморасположение между радужкой, трабекулярной зоной и ЦТ. Именно использование УБМ впервые позволило С. J. Pavlin с соавт. (1992) выявить анатомические особенности иридоцилиарной зоны и объяснить патогенетический механизм развития СПР. Так, у всех наблюдаемых им пациентов ЦО были ротированы вперед, что приводило к выталкиванию корня радужки и закрытию УПК, при этом выполнение ЛИЭ не обеспечивало открытие трабекулярной зоны [125, 152]. В современной практике только выполнение УБМ позволяет точно диагностировать ПЗУГ с ПР, заподозренную при выполнении гониоскопии.

Так, к УБМ-критериям СПР относятся [4, 11, 39, 65, 93, 94, 110, 125, 162] (Рисунок 1):

- переднее положение отростков ЦТ, приводящее к выталкиванию корня радужки;
- изгиб радужки в прикорневой зоне, идущий параллельно роговице от точки закрытия УПК;
- плоская поверхность радужки;
- отсутствие иридоцилиарной борозды;
- закрытый УПК.



- 1 – переднее положение цилиарных отростков;
- 2 – изгиб радужки в прикорневой зоне, идущий параллельно роговице от точки закрытия УПК;
- 3 – плоская поверхность радужки;
- 4 – отсутствие иридоцилиарной борозды;
- 5 – закрытый УПК.

Рисунок 1 – Изображение УБМ иридоцилиарной зоны пациента с ПЗУГ с ПР
(диагностические критерии)

Согласно когортному исследованию R. S. Kumar с соавт. (2008), в ходе которого при проведении УБМ определяли этиологию первичного закрытия УПК, в 32,3% случаев причиной являлся СПР. Подобная конфигурация иридоцилиарной зоны чаще всего визуализировалась в верхнем и нижнем квадрантах [93], что подтверждалось и в исследованиях A. D. Filho с соавт. (2010) [65]. В работе T. Mizoguchi с соавт. (2015) по данным УБМ, проводимого в четырех квадрантах (верхнем, нижнем, височном и носовом), конфигурация ПР была выявлена в 37,4% случаев закрытого УПК. Из них в 19,8% случаев изменения визуализировались в одном квадранте, в 11,0% – в двух, в 4,4% – в трех и в 2,2% случаев – во всех четырех квадрантах. При этом чаще всего конфигурацию ПР диагностировали в верхнем и носовом квадрантах [110]. В исследовании S. K. Dorairaj с соавт. (2007) также было показано, что уменьшение расстояния от эндотелия роговицы до ЦО, измеренное с помощью УБМ (дистанция TCPD), более выражено в верхнем сегменте и способствует быстрому образованию и прогрессированию гониосинехий [61]. В работе K. Mansoori (2017) в ходе проведения УБМ ротация вперед отростков ЦТ была обнаружена в 70,3% случаев ПЗУГ и в 5,4% случаев у

пациентов с открытым УПК [109]. По данным Х. П. Тахчиди с соавт. (2007), синдром ПР существенно чаще выявляется на глазах пациентов с глаукомой (37% случаев), чем без нее (20% случаев) [39].

В современной практике наиболее часто для оценки иридоцилиарной зоны используют следующие морфометрические параметры (дистанции) (Рисунок 2) [11, 49]:

1) AOD 250 – степень открытия УПК, расстояние между задней поверхностью роговицы и передней поверхностью радужки по линии, перпендикулярной трабекулярной сети в 250 мкм от склеральной шпоры;

2) AOD 500 – степень открытия УПК, расстояние между задней поверхностью роговицы и передней поверхностью радужки по линии, перпендикулярной трабекулярной сети в 500 мкм от склеральной шпоры;

3) TCPD 250 – дистанция от эндотелия роговицы до цилиарных отростков на расстоянии 250 мкм от склеральной шпоры;

4) TCPD 500 – дистанция от эндотелия роговицы до цилиарных отростков на расстоянии 500 мкм от склеральной шпоры;

5) ICPD – расстояние между задней поверхностью радужки и цилиарными отростками на расстоянии 500 мкм от склеральной шпоры;

Для каждого параметра в качестве окончательного значения использовалось среднее из трех измерений с одним и тем же изображением.

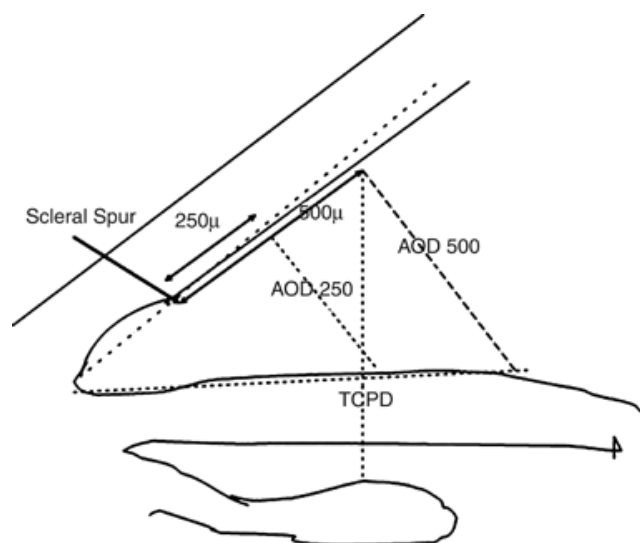


Рисунок 2 – Схематическое изображение УБМ иридоцилиарной зоны с измеряемыми дистанциями

В ретроспективном сравнительном исследовании УБМ-сканов пациентов с СПР и здоровых лиц было установлено статистически значимое уменьшение дистанций по всем измеряемым параметрам, за исключением центральной толщины роговицы и толщины периферической части радужки [58]. В ряде отечественных исследований отмечено резкое сужение всех линейных параметров, в том числе протяженности визуализируемых волокон цинновой связки, что сокращало расстояние от экватора хрусталика до ЦО, предрасполагая к контакту [8, 11, 39]. Более того, в исследовании Э. В. Егоровой с соавт. (2005) продемонстрировано, что при СПР толщина корня радужки достоверно больше по сравнению с пациентами с другими формами ПЗУГ [11].

Еще одним способом бесконтактной оценки ширины УПК является оптическая когерентная томография переднего отрезка (ОКТ). Впервые она была описана сотрудниками Массачусетского технологического института Т. Huang с соавт. в 1991 г. (Massachusetts Institute of Technology, Boston, MA, USA) [80]. В ее основе лежит применение ближнего инфракрасного света, который проникает сквозь ткани глаза. В то время как большая часть света поглощается и рассеивается, часть его отражается и собирается интерферометром для создания изображения. Первоначально эта методика создавалась для изучения сетчатки, однако впоследствии большое значение стала приобретать возможность ее применения для оценки переднего отрезка (AS-OCT). Для этой цели применяется длина волны 1310 нм, что увеличивает глубину проникновения за счет уменьшения рассеивания света склерой и лимбом и позволяет визуализировать детали УПК. Помимо этого, свет с такой длиной волны достаточно сильно поглощается внутриглазной жидкостью и лишь 10% излучения доходят до сетчатки. Это позволяет использовать высокую мощность, что улучшает скорость визуализации и устраняет артефакты от движения глазного яблока [132]. В современной практике наиболее часто используются приборы Visante™ OCT (Carl Zeiss Meditec, Дублин, Калифорния, США) и SL-OCT (Heidelberg Engineering, GmbH, Dossenheim, Германия). Они позволяют исследовать многие параметры состояния УПК, изучаемые при УБМ. Существуют противоречивые

мнения о соответствии и различии в получаемых результатах этих методов, однако большинство авторов признает преимущество ОСТ из-за бесконтактного способа проведения исследования [108, 133]. AS-ОСТ в сравнении с УБМ, несомненно, является более быстрой и легкой в исполнении техникой, однако её существенным ограничением является то, что она не позволяет визуализировать ЦТ, что имеет большое значение в диагностике ПЗУГ с ПР.

В 2004 году было опубликовано исследование S. C. Wu с соавт., согласно которому заподозрить наличие СПР возможно при проведении провокационного теста, во время которого пациент находится в затемненном помещении в положении вниз лицом в течение 1 часа. При этом у всех исследуемых ранее СПР был подтвержден данными УБМ, а также была выполнена ЛИЭ, что исключало возможность наличия относительного зрачкового блока в качестве причины повышения ВГД. В 88,9% случаев наблюдалось повышение уровня ВГД более чем на 8 мм рт. ст., в остальных – на 5 мм рт. ст. В связи с этим авторы работы предложили провокационный тест для дифференциальной диагностики СПР в тех случаях, когда нет возможности выполнить УБМ [162].

1.3.3 Методы лечения первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой

Первые попытки лечения первичной закрытоугольной глаукомы (ПЗУГ) с ПР были связаны с применением препаратов М-холиномиметического ряда (в частности, пилокарпина), инстилляций которых вызывали сужение зрачка и были направлены на открытие УПК. В публикациях, посвященных исследованию применения пилокарпина, говорилось о том, что увеличение ширины УПК во всех случаях было связано с истончением прикорневой зоны радужки, что подтверждалось при проведении УБМ [59, 64, 122, 146, 158]. Однако в исследовании N. Yasuda с соавт. (1998) была доказана малая эффективность долгосрочной гипотензивной терапии ПЗУГ с ПР – в 43% случаев на фоне

применения пилокарпина диагностировались эпизоды повышения ВГД [163]. В настоящее время применение миотиков оправданно лишь в случаях категорического отказа пациентов от хирургического лечения или наличия противопоказаний к операции. Это связано с недостаточной эффективностью и большим количеством доказанных побочных эффектов длительного применения пилокарпина, таких как индуцированная миопия, снижение зрения и сужение полей зрения из-за постоянного миоза, головная боль, риск возникновения отслойки сетчатки и прогрессирование помутнения хрусталика [106, 122, 147].

1.3.3.1 Лазерные технологии лечения первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой

Долгое время ЛИЭ считалась методом выбора в лечении СПР [93, 139]. Однако в последующем было доказано, что ее выполнение не позволяет избежать риска повторного закрытия УПК. Это связано с тем, что иридэктомия способна устранить относительный зрачковый блок, часто сопутствующий СПР, но она не меняет анатомическое положение ЦТ и, соответственно, ротацию вперед ЦО, таким образом, не влияя на патогенетический механизм закрытия УПК [59, 79, 122, 130, 143]. Согласно ряду работ, СПР является основной причиной прогрессирования ЗУГ, несмотря на выполнение ЛИЭ [46, 91, 95]. Исследование, проведенное в Южном Китае в 2007 году (Liwan eye study), показало, что в 60% случаев стойкого закрытия УПК после выполненной ЛИЭ у пациентов имеет место СПР [76]. В работе S. C. Wu с соавт. (2004) продемонстрировано, что в 3 случаях из 9 наблюдаемых с СПР возникал острый приступ глаукомы с резким повышением ВГД, несмотря на ранее выполненную ЛИЭ [162]. По мнению S. Cornel с соавт. (2015), ЛИЭ служит скорее профилактической мерой, устраняющей относительный зрачковый блок, и при повторном закрытии УПК после её выполнения позволяет говорить о наличии у пациента СПР [56].

Еще одним методом лазерного лечения ПЗУГ с ПР является ЛИП, которая, согласно ряду исследований, показала хороший результат с небольшим процентом случаев необходимости повторного вмешательства. Часто она используется тогда, когда выполненная ЛИЭ не приводит к открытию УПК [59, 64, 87, 131, 136, 138, 139, 146, 157]. При её выполнении лазерные коагуляты наносятся на периферическую прикорневую часть радужки, вызывая сокращение коллагена стромы с последующим формированием фибробластической мембраны, что приводит к сокращению радужки в области УПК и его расширению за счет увеличения свободного пространства между радужкой и трабекулярной зоной [126, 138]. Помимо этого, в исследовании J. Liu с соавт. (2013) продемонстрировано «истончение» стромы радужки после выполнения ЛИП, что также влияет на степень открытия УПК [102]. В исследовании R. Ritch с соавт. (2004) описано наблюдение за 23 пациентами, которым была выполнена ЛИП по поводу СПР со сроком наблюдения 6 лет. В 20 случаях за все время наблюдения ширина УПК после операции увеличилась и оставалась стабильной, в 3 – потребовалось повторное проведение ЛИП [139].

Несмотря на это, полностью исключить риск повторного закрытия УПК невозможно. Описаны случаи возникновения острого приступа глаукомы у пациентов после выполнения ЛИП, что может быть связано с отсутствием её влияния на положение отростков ЦТ [53, 159]. Так, в исследовании J. R. Peterson с соавт. (2017) изучался долгосрочный эффект аргон-лазерной иридопластики в лечении СПР у 22 пациентов (срок наблюдения составил в среднем 76 месяцев). При проведении гониоскопии после вмешательства в 71% случаев наблюдалось расширение УПК, в 29% его ширина не изменилась. Исследование показало, что в течение 1 года компенсация ВГД достигалась за счет применения гипотензивных препаратов, однако через 2 года уровень ВГД стал повышаться, что потребовало усиления медикаментозной терапии. Несмотря на это, авторами было отмечено, что в 77% случаев потребовалось выполнение хирургического вмешательства через $49,1 \pm 7,9$ месяца после ЛИП в связи с повторным закрытием УПК, повышением уровня ВГД и прогрессированием глаукомной оптической нейропатии

[126]. В 2019 году N. Romito с соавт. было проведено исследование 48 глаз 28 пациентов, которым была выполнена ЛИП по поводу СПР. Отмечалось статистически достоверное снижение среднего уровня ВГД с $15,91 \pm 2,62$ до $14,35 \pm 2,18$ мм рт. ст. ($p > 0,001$), однако количество применяемых гипотензивных препаратов в течение периода наблюдения статистически увеличилось с $0,81 \pm 0,94$ до $1,2 \pm 1,04$ ($p > 0,001$). Кроме того, в ряде случаев потребовалось проведение дополнительного вмешательства в послеоперационном периоде для снижения ВГД [141].

Следовательно, ЛИП не предотвращает риск повторного повышения ВГД в послеоперационном периоде и вследствие этого прогрессирующее глаукомной оптиконейропатии ввиду отсутствия её влияния на основной патогенетический механизм ПЗУГ с ПР – ротированные в заднюю камеру ЦО. Кроме того, выполнение ЛИП может быть сопряжено с рядом таких осложнений, как реактивная гипертензия в послеоперационном периоде, геморрагические осложнения, воспалительная реакция (ирит, иридоциклит), и, в редких случаях, с возникновением стойкого мидриаза [47, 79].

1.3.3.2 Факоэмульсификация катаракты в лечении пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой

Несомненно, хрусталик играет значительную роль в патогенезе любой формы ПЗУГ, при этом значение имеет как увеличение объема хрусталика, так и изменение его положения [9, 14, 16, 30, 36, 37, 71, 78, 84, 104]. Соответственно, удаление хрусталика способно привести к снижению уровня ВГД. В ряде работ продемонстрировано увеличение глубины передней камеры, увеличение ширины УПК и снижение уровня ВГД в случае ПЗУГ со зрачковым блоком после удаления хрусталика [97, 149, 155]. В работе D. S. Lam с соавт. (2008) было проведено сравнение эффективности периферической ЛИЭ и экстракции катаракты при остром приступе ЗУГ, в ходе которой установлено, что более выраженное и стабильное снижение уровня ВГД наблюдалось у пациентов второй

группы [97]. В другом исследовании было показано, что через 2 года после острого приступа глаукомы у пациентов на фоне медикаментозной терапии уровень ВГД менее 22 мм рт. ст. наблюдался в 61,1% случаев, а после ФЭ – в 98,5% случаев [82]. А. Azuara-Blanco с соавт. (2016) продемонстрировали, что удаление даже прозрачного хрусталика приводит к более значительному и длительному снижению уровня ВГД, чем сочетание ЛИЭ с ЛИП на фоне усиления гипотензивного режима [44].

Снижение ВГД после выполнения ФЭ наблюдается у пациентов не только с ПЗУГ, но и с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ), что обусловлено рядом причин [4, 18, 21, 33, 35, 126]:

- 1) замена более толстого хрусталика на более тонкую интраокулярную линзу (ИОЛ) увеличивает глубину передней камеры и расширяет УПК;
- 2) «расслабление» склеральной шпоры после ФЭ приводит к изменению расположения волокон трабекулярного аппарата с последующим улучшением оттока ВГЖ;
- 3) формирование ремоделирования эндотелия трабекул за счет ультразвуковой энергии в ходе ФЭ или механического растяжения, вызванного высоким интраоперационным уровнем ВГД;
- 4) «промывание» трабекулярного аппарата в ходе выполнения этапа ирригации в конце операции;
- 5) улучшение увеосклерального оттока.

Применение ФЭ многими исследователями считается патогенетически направленным методом лечения ПЗУГ с ПР [16, 37, 134]. Кроме того, в литературе описаны методы комбинированного вмешательства. Так, в диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук Д. И. Иванова (2010) представлены результаты комбинированного вмешательства в случаях ПЗУГ с ПР, заключающиеся в проведении ФЭ в сочетании с гониосинехиолизисом и хирургической иридопластикой, заключающейся в наложении натягивающих швов на прикорневую зону радужки, что способствует гарантированному открытию УПК и стабилизации результатов синехиотомии [16].

Однако согласно исследованиям Н. V. Tran с соавт. (2003) несмотря на то, что удаление катаракты на глазах с СПР приводит к увеличению глубины передней камеры, положение отростков ЦТ не меняется. Таким образом, сохраняется риск повторного закрытия УПК, повышения ВГД и формирования гониосинехий [152]. Еще одно подтверждение этой гипотезе можно обнаружить в сообщении В. N. K. Chou с соавт. (2016) о двух случаях острого приступа глаукомы у разных пациентов после перенесенной ФЭ с имплантацией ИОЛ. В первом случае острый приступ глаукомы с повышением ВГД до 44 мм рт. ст. развился через 3 недели после ФЭ, была выполнена ЛИЭ, через 3 месяца после которой вновь было зафиксировано резкое повышение ВГД до 64 мм рт. ст., по поводу чего была проведена ЛИП. Во втором случае повышение уровня ВГД до 48 мм рт. ст. наблюдалось несмотря на то, что кроме ФЭ пациенту на том же глазу ранее уже были выполнены ЛИЭ и гониопластика. При осмотре во время приступа глаукомы глубина передней камеры была средней, визуализировались коагуляты на радужке после иридопластики и базальная колобома после иридэктомии, но при проведении гониоскопии УПК был полностью закрыт. Интересен тот факт, что в обоих случаях УПК был полностью закрыт, однако гониосинехий обнаружено не было [53]. Эти случаи позволяют предположить, что экстракция катаракты не может исключить риск повторного закрытия УПК и повышения ВГД в послеоперационном периоде, так как удаление хрусталика не влияет на положение ЦО и, соответственно, не является патогенетически ориентированным методом лечения ПЗУГ с ПР.

1.3.3.3 Современные подходы в лечении первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой

С 2010 года в зарубежной литературе стали появляться публикации, посвященные новому методу лечения ПЗУГ с ПР – эндоскопической лазерной циклопластике (ЭЦПЛ) [129]. По сути, он является модификацией известной еще с 1992 года эндоскопической лазерной циклофотокоагуляции (ЭЦФК),

применяемой в лечении различных форм глаукомы. Основой ЭЦФК является выполнение коагуляции эпителия отростков ЦТ под непосредственным визуальным контролем [153]. Осуществить это стало возможно благодаря использованию эндоскопической системы, имеющей рабочий зонд с каналом для лазера длиной волны 810 нм, гелий-неоновым лучом прицела, эндоволоконным освещением в виде ксеноновой лампы мощностью 175 Вт и видеокамерой. В ходе процедуры эндонаконечник располагается перпендикулярно ЦО, позволяя контролировать мощность и протяженность коагуляции. Это позволило снизить количество осложнений, связанных с избыточным лазерным воздействием, таких как выраженная гипотония и фтизис глазного яблока [2, 22, 23, 45, 50, 52, 69, 73, 81, 88, 118, 135, 165]. Кроме того, при её применении в комбинации с ФЭ наблюдалась менее выраженная воспалительная реакция и меньшее число геморрагических осложнений интраоперационно и в послеоперационном периоде в сравнении с сочетанием ФЭ и трабекулэктомии [72]. Это позволило широко применять её при комбинированном лечении катаракты и глаукомы [23, 55, 100, 101].

Основные отличия ЭЦПЛ заключаются в том, что при её выполнении наконечник эндоскопа ориентируется на область средней или нижней трети ЦО. Существуют различные мнения относительно применяемой мощности лазерного излучения: она может не превышать 350 мВт [129] или колебаться от 250 до 500 мВт [119]. Однако встречаются публикации, согласно которым используемая мощность превышает 500 мВт, достигая значений 900 мВт [79]. Возможно, это зависит от анатомических особенностей ЦО, а также наличия на них псевдоэксфолиативного материала, который способен поглощать часть излучения. Несмотря на это, все авторы сходятся во мнении, что целью воздействия в данном случае является не столько абляция, сколько механическое сокращение нижней части отростков ЦТ. Это приводит к подтягиванию ЦО по направлению к плоской части ЦТ и, соответственно, к смещению прикорневой зоны радужки, что в свою очередь способствует устранению прикорневой складки и увеличению ширины УПК. Некоторыми авторами допускается, что частично

гипотензивный эффект может быть связан со снижением продукции внутриглазной жидкости [62]. В том случае, если во время проведения гониоскопии до операции визуализируются гониосинехии, во время вмешательства также выполняется гониосинехиолизис [119, 129].

D. W. Podbielsky с соавт. (2010) сообщал о 58 прооперированных по данной методике пациентах со сроком наблюдения 3 месяца. Было выявлено снижение уровня ВГД с 17,3 до 13,3 мм рт. ст., уменьшение количества применяемых гипотензивных препаратов с 1,7 до 0,7 и увеличение ширины УПК в среднем с 0,96 до 2,82 по классификации Шаффера. Ни в одном случае не наблюдалось выраженной гипотонии в послеоперационном периоде [129]. Недостатком данного исследования является короткий период наблюдения, отсутствие группы сравнения и данных об изменениях гидродинамики и структур иридоцилиарной зоны.

В исследовании D. A. Hollander с соавт. (2017) представлены результаты изменения иридоцилиарной зоны по данным УБМ после проведения ЭЦПЛ на 9 глазах пациентов с СПР со средним сроком наблюдения $73,7 \pm 34$ месяца (11–122 месяца). ЭЦПЛ выполнялась в среднем на протяжении 180° (от 120° до 360°). Авторы работы предполагают, что сокращение отростков ЦТ вследствие ЭЦПЛ позволяет создать свободное «пространство» в области иридоцилиарной борозды, которое может «вмещать» в себя прикорневую складку радужки при расширении зрачка и предотвращать закрытие УПК. В ходе исследования отмечено снижение уровня ВГД с $25,2 \pm 10,9$ до $17,1 \pm 5,3$ мм рт. ст. и уменьшение количества применяемых гипотензивных препаратов. В 3 случаях при последнем посещении гипотензивная терапия не применялась. Было отмечено увеличение ширины УПК в зонах воздействия по данным УБМ за счет уплощения ЦО. Интересно, что на том же глазу, но в интактных областях УПК оставался закрытым, что подтверждает исследования H. V. Tran (2003) о недостаточности проведения только ФЭ при лечении СПР. Кроме того, в течение периода наблюдения авторами отмечено формирование гониосинехий в областях, не подвергавшихся ЭЦПЛ [79]. Однако недостатком данного

исследования является малая выборка наблюдений, а также отсутствие группы контроля, в которой была выполнена только ФЭ, что позволяло бы провести сравнительный анализ морфометрических показателей УПК после вмешательств.

В исследовании V. Pathak-Ray (2019) выполняли ФЭ в сочетании с ЭЦПЛ на 32 глазах не только с СПР, но и в других случаях ПЗУГ, в том числе при наличии гониосинехий. Интраоперационно проводили ОКТ переднего отрезка, которая демонстрировала более значительное открытие УПК в зоне воздействия в сравнении с интактными участками. Кроме того, отмечено достоверное снижение уровня ВГД и уменьшение количества применяемых гипотензивных препаратов на фоне отсутствия значительных интра- и послеоперационных осложнений. Автор работы не исключает возможность гипотензивного эффекта операции, связанного не только с открытием УПК, но и со снижением продукции ВГЖ за счёт коагуляции ЦО. Из преимуществ вмешательства отмечается отсутствие влияния на конъюнктиву глазного яблока, что позволяет при декомпенсации ВГД прибегнуть к фильтрационной хирургии. К недостаткам этой работы относится отсутствие группы контроля для сравнения, а также малый период наблюдения (3 месяца). Кроме того, гипотеза о влиянии ЭЦПЛ на продукцию ВГЖ носит исключительно предположительный характер [119].

В работе В. А. Francisc соавт. (2016) ЭЦПЛ выполняли на 12 глазах 6 пациентов с СПР. Наряду с улучшением остроты зрения в послеоперационном периоде отмечено незначительное изменение уровня ВГД через 6 месяцев после вмешательства (с $15,1 \pm 4,7$ до $15,6 \pm 5,4$ мм рт. ст.), однако среднее количество применяемых гипотензивных препаратов снизилось с $1,6 \pm 1,4$ до $0,9 \pm 1,4$. В данном исследовании после ЭЦПЛ выполняли УБМ для оценки изменения морфометрических параметров иридоцилиарной зоны. Было отмечено достоверное увеличение глубины передней камеры, а также параметров AOD₅₀₀ и ICA (иридокорнеальный угол между радужкой и роговицей в точке их пересечения) после операции ($p < 0,001$). Если говорить о послеоперационных осложнениях, то отмечена воспалительная реакция только легкой или умеренной

степени тяжести во влаге передней камеры, которая купировалась консервативно. Таких осложнений, как макулярный кистозный отек, потеря остроты зрения, приступы повышения ВГД или выраженная гипотония, отмечено не было [70]. К недостаткам данного исследования также относится малая выборка пациентов и короткий период наблюдения, отсутствие группы сравнения и данных об изменениях гидродинамики.

В исследовании М. Lu (2021) проводили сравнительный анализ результатов лечения пациентов с ПЗУГ с ПР методом ФЭ с ЭЦПЛ (10 глаз 7 пациентов) и ФЭ (13 глаз 7 пациентов). По данным УБМ у пациентов после ФЭ с ЭЦПЛ наблюдали более выраженное увеличение дистанции трабекула – радужка, а также площади и объема пространства между трабекулой и радужкой (trabecular-iris space area (TISA), trabecular-iris circumference volume (TICV)). Кроме того, в группе ФЭ с ЭЦПЛ эти же показатели увеличились больше в зоне воздействия (носовой сегмент), чем в интактной области (височный сегмент). К недостаткам данной работы можно отнести малую выборку пациентов и отсутствие данных об изменениях гидродинамики в послеоперационном периоде [105].

В исследовании V. Pathak-Ray с соавт. (2020) проводили сравнительный анализ ФЭ с ЭЦПЛ (25 глаз) с ФЭ с синустрабекулэктомией (СТЭ) (20 глаз), период наблюдения составил 16–19 месяцев [120]. Отмечено снижение среднего значения ВГД после ФЭ с ЭЦПЛ с 21,5 до 15 мм рт. ст. на фоне снижения среднего количества применяемых антиглаукомных препаратов с 3 до 0. После ФЭ с СТЭ выявлено снижение среднего значения ВГД с 19,5 до 16 мм рт. ст. и среднего количества применяемых антиглаукомных препаратов также с 3 до 0. При этом при последнем визите не было выявлено статистически достоверной разницы между показателями ВГД и количеством антиглаукомных препаратов в группах. Однако после ФЭ с ЭЦПЛ было отмечено статистически достоверное меньшее количество послеоперационных осложнений ($p = 0,009$). К недостаткам данного исследования авторы работы относят небольшую выборку и включение в исследование обоих глаз одного и того же пациента. Кроме того, снижение ВГД и уменьшение количества применяемых гипотензивных

препаратов в группе ФЭ с СТЭ может быть в том числе обусловлено наличием гипотензивного компонента СТЭ, относящейся к фистулизирующим вмешательствам. По мнению автора, в качестве группы сравнения необходимо исследовать пациентов после выполнения только ФЭ, чтобы исключить дополнительный гипотензивный компонент от комбинированного вмешательства.

Таким образом, в опубликованных зарубежных исследованиях существенными недостатками являются изучение малой выборки и короткие сроки наблюдения. На сегодняшний день в научных публикациях отсутствуют данные о влиянии ЭЦПЛ на продукцию ВГЖ, лишь в одной работе допускается, что частично гипотензивный эффект может быть обусловлен снижением её продукции. Тем самым ЭЦПЛ все же рассматривается как циклодеструктивная процедура, что ограничивает возможности её применения, в частности в случаях начальной стадии глаукомного процесса.

Помимо этого, отсутствуют сведения о долгосрочных послеоперационных изменениях ширины УПК и структур иридоцилиарной зоны по результатам ОКТ переднего отрезка и УБМ, не изучен вопрос эффективности ЭЦПЛ в зависимости от области нанесения коагулятов. Также неизвестно влияние ЭЦПЛ на состояние эндотелия роговицы и гематофтальмического барьера, что оставляет открытым вопрос о степени ответной реакции на лазерное воздействие и, соответственно, безопасности процедуры.

Анализ данных исследования позволит получить ответы на поставленные вопросы и определить показания к выполнению комбинированного вмешательства оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ, а также оценить её эффективность и безопасность в сравнении с ФЭ.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящее исследование базировалось на анализе клинико-функциональных результатов 107 пациентов (107 глаз) с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой и осложненной катарактой.

Клиническое обследование всех пациентов выполнялось на базе Чебоксарского филиала Федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. В исследование были включены как первично обратившиеся за медицинской помощью пациенты, так и пациенты, ранее наблюдавшиеся и получавшие медикаментозное лечение в других лечебных учреждениях. Обследование пациентов выполнялось до хирургического вмешательства и в различные сроки послеоперационного периода, максимальный срок наблюдения после операций составил 2 года.

2.1 Общая характеристика клинического материала

В исследование было включено 107 пациентов (107 глаз) с ПЗУГ с ПР и осложненной катарактой в возрасте от 48 до 80 лет (83 женщины (77,6%) и 24 мужчины (22,4%)).

В основную группу вошли 47 пациентов (47 глаз) в возрасте от 52 до 80 лет; проводился проспективный анализ клинико-функциональных результатов, полученных после выполнения оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ. В контрольную группу были включены 60 пациентов (60 глаз) в возрасте от 48 до 80 лет; проводился ретроспективный анализ клинико-функциональных результатов, полученных после выполнения ФЭ.

Характеристика пациентов по возрастному и гендерному признаку представлена в Таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика групп по возрастному и гендерному признаку

Показатель	Основная группа (ФЭ с ЭЦПЛ), n = 47	Контрольная группа (ФЭ), n = 60
Средний возраст	67,1 ± 6,7	65,1 ± 8,8
Женщины, n	40	43
Процент от общего числа в группе, %	85,1%	71,7%
Мужчины, n	7	17
Процент от общего числа в группе, %	14,9%	28,3%
Всего, n	47	60

Для снижения влияния парных глаз на результаты статистического анализа в исследование включался один глаз одного пациента, учитывая критерии включения и критерии исключения. В случае, если по критериям подходили оба глаза одного пациента, в исследование включался глаз с худшими функциональными показателями. Срок наблюдения составил 2 года после проведенного вмешательства.

Критерии включения:

- пациенты с начальной и развитой стадией ПЗУГ с ПР, подтвержденной в ходе выполнения гониоскопии и УБМ;
- ВГД не более 32 мм рт. ст. (измерение по Маклакову).

Критерии исключения:

- пациенты с ПЗУГ с относительным зрачковым блоком;
- пациенты с ПЗУГ с ПР с далеко зашедшей и терминальной стадиями заболевания;
- высокий уровень ВГД до операции (более 32 мм рт. ст. по Маклакову), не поддающийся компенсации на фоне применения гипотензивной медикаментозной терапии;

- наличие плоскостных гониосинехий по данным корнеокомпрессии в ходе выполнения гониоскопии;
- ранее перенесенные лазерные и/или хирургические антиглаукомные операции;
- наличие псевдоэкссфолиативного синдрома II и III стадии по классификации Е. Б. Ерошевской (1997) [12];
- осевая гиперметропия и миопия высокой степени;
- наличие подвывиха хрусталика;
- наличие катаракты IV и V степени плотности по L. Burrato [48];
- травмы глазного яблока в анамнезе;
- тяжелая сопутствующая соматическая патология (сахарный диабет в стадии декомпенсации, острое нарушение мозгового кровообращения и инфаркт миокарда давностью менее 12 месяцев, травмы головы в анамнезе).

Среди сопутствующей соматической патологии преобладали случаи артериальной гипертензии у 69 человек (64,5%). Кроме того, хроническую ишемическую болезнь сердца наблюдали у 31 человека (28,9%), хронические заболевания желудочно-кишечного тракта – у 26 (24,3%), сахарный диабет II типа – у 16 (14,9%), хронические заболевания бронхо-легочной системы – у 8 человек (7,8%).

2.2 Методы исследования

Всем пациентам проводили комплексное клинико-функциональное офтальмологическое обследование, включающее в себя общепринятые методики (визометрия, авторефрактокератометрия, биометрия, тонометрия, тонография, гониоскопия, компьютерная периметрия, электрофизиологические исследования (ЭФИ), биомикроскопия и офтальмоскопия) и специальные методы исследования.

Визометрия. Остроту зрения без коррекции и с максимальной коррекцией проверяли с помощью фороптера Huvitz CDR-3100 (Корея) с

использованием проектора знаков Topcon ACP-5 (Япония) и стандартного набора очковых линз.

Автокераторефрактометрию выполняли с использованием авторефрактометра Tomey RC-5000 (Япония).

Ультразвуковая эхобиометрия. Для проведения измерения использовали А-сканбиометр Model 820 (Humphrey, США), Nidek US-1800 (Япония) или Mentor Teknar Ophtasonic (США). Определяли величину передне-задней оси глаза, глубину передней камеры и максимальную толщину хрусталика.

Тонометрию выполняли под топикальной анестезией 0,4% раствором оксibuпрокаина (инокаина) с использованием аппланационного тонометра Маклакова (масса груза – 10 г) по стандартной методике. Диаметр отпечатка измеряли линейкой Б. Л. Поляка. Для оценки достигнутого в результате лечения целевого уровня ВГД в зависимости от стадии глаукомы ориентировались на рекомендации, представленные в Национальном руководстве по глаукоме для практикующих врачей (2019), согласно которому целевым уровнем ВГД при начальной стадии глаукомы является диапазон 20–22 мм рт. ст., при развитой – 19–20 мм рт. ст. [26].

Тонографию выполняли с использованием тонографа Model 30 Classic (Medtronic Solan Assistance, США). Исследование проводилось под топикальной анестезией 0,4% раствором оксibuпрокаина (инокаина) по стандартной методике в течение 4 минут. Оценивали основные показатели гидродинамики глаза: P_0 – истинное внутриглазное давление; C – коэффициент легкости оттока камерной жидкости ($\text{мм}^3/\text{мин} \times \text{мм рт. ст.}$); F – минутный объем камерной влаги ($\text{мм}^3/\text{мин}$); КБ – коэффициент Беккера (P_0/C).

Гониоскопию проводили с использованием гониолинзы G-6 (Volk, США) и щелевой лампы с целью оценки степени открытия, конфигурации и профиля УПК, состояния трабекулярного аппарата, наличия гониосинехий и их протяженности, выраженности пигментации. Ширину УПК оценивали по классификации Шаффера (Таблица 2) [30].

Таблица 2 – Классификация открытия УПК по Шафферу

УПК	Ширина УПК, град.	Клиническая интерпретация
Степень 0	Закрыт	
Щелевидный	<10	Значительный риск закрытия
Степень I	10	Значительный риск закрытия
Степень II	20	Закрытие возможно
Степень III	30	Нет риска закрытия
Степень IV	≥40	Нет риска закрытия

При этом в ходе гониоскопии выполняли пробу Форбса с корнеокомпрессией для определения характера блокады УПК, наличия гониосинехий и оценки степени их протяженности, а также выявления «двугорбого» профиля радужки, служащего патогномичным признаком ПЗУГ с ПР [56, 65, 90, 104, 112, 129, 159].

Компьютерную периметрию (статическую автоматическую периметрию (САП)) выполняли на автоматизированном периметре Humphrey Field Analyzer II (Carl Zeiss Meditec), используя программу 30-2 SITA standard, включающую исследование 76 точек центрального поля зрения в пределах 30° от точки фиксации. Исследование проводили в условиях фотопического освещения монокулярно с применением коррекции имеющейся аметропии.

Лазерную тиндалеметрию выполняли с использованием аппарата KOWA FC-2000 (Япония), принцип работы которого основан на измерении интенсивности лазерного луча, отраженного от взвешенных во влаге передней камеры клеток и крупномолекулярных белков, и проводили пациентам обеих групп для оценки степени нарушения гематофтальмического барьера и воспалительной реакции в послеоперационном периоде в зависимости от объема хирургического вмешательства. Производили подсчет потока белка (в норме не более $4,56 \pm 1,8$ ф/мс) во влаге передней камеры [32].

Оптическую когерентную томографию (ОКТ) переднего отрезка проводили на томографе Visante OCT (Carl Zeiss Meditec, Германия) с целью

оценки глубины передней камеры, определения конфигурации УПК до операции и степени его открытия в послеоперационном периоде.

Ультразвуковую биомикроскопию (УБМ) выполняли при помощи ультразвукового биомикроскопа фирмы Paradigm модели P40 (Medical Industries, США) иммерсионным методом датчиком частотой 50 мГц, аксиальной разрешающей способностью 50 мкм и глубиной проникновения 5 мм. Исследование проводили при комнатном освещении. После топикальной анестезии 0,4% раствором оксибупрокаина (инокаина) в конъюнктивальную полость помещали глазную воронку, которую заполняли 0,9% изотоническим раствором натрия хлорида. В воронку погружали головку ультразвукового наконечника, располагая её на расстоянии 1–1,5 мм от роговицы. Измерения проводились в проекции 12, 15, 18 и 21 часовых меридианов с размещением датчика перпендикулярно исследуемым структурам в области склеральной шпоры.

Диагноз ПЗУГ с ПР выставлялся при наличии таких УБМ-критериев, как:

- 1) наличие переднего положения отростков ЦТ, приводящего к «выталкиванию» корня радужки;
- 2) изгиб радужки в прикорневой зоне, идущий параллельно роговице от точки закрытия УПК;
- 3) плоская поверхность радужки;
- 4) отсутствие иридоцилиарной борозды;
- 5) закрытый УПК [4, 11, 39, 65, 93, 94, 110, 125, 162].

В ходе выполнения УБМ оценивали морфометрические показатели иридоцилиарной зоны, отражающие степень открытия УПК (AOD_{250} , AOD_{500}) и ротацию отростков ЦТ ($TCPD_{500}$, $ICPD$) [8, 11, 39, 49]. Кроме того, в обеих группах проводили сравнительную оценку изменения глубины задней камеры, а также длины ЦО в сагиттальном сечении в области 12-часового меридиана. Для каждого параметра в качестве окончательного значения использовалось среднее из трех измерений на одном и том же скане.

Производили подсчет **плотности клеток заднего эпителия роговицы** в автоматическом режиме с использованием эндотелиального микроскопа EM-3000 (Tomey, Japan). На основе данных плотности эндотелиальных клеток (ПЭК) в послеоперационном периоде, а также определения потока белка во влаге передней камеры проводили оценку безопасности выполненного вмешательства.

В ходе **биомикроскопии** на щелевой лампе модели SL-980-5x (Италия) оценивали состояние глазной поверхности (конъюнктивы и склеры) и роговицы, глубину передней камеры, изменения радужной оболочки (наличие псевдоэксфолиативного материала, изменения зрачковой каймы радужки и стромы), а также состояние хрусталика (наличие и выраженность помутнений, отложение псевдоэксфолиаций на передней капсуле, признаки набухания).

Плотность катаракты по степеням оценивали согласно классификации L. Buratto (1999) [48]:

- I степень – единичные помутнения кортикальных слоев, прозрачное или светло-серое ядро;
- II степень (начальная ядерная катаракта) – светло-серое ядро с желтоватым оттенком;
- III степень (незрелая катаракта) – наличие ядра желтоватого цвета;
- IV степень (зрелая катаракта) – большое ядро янтарно-желтого цвета;
- V степень – темное ядро от янтарного до черного цвета.

На основании результатов биомикроскопии дифференцировали стадии псевдоэксфолиативного синдрома согласно классификации Е. Б. Ерошевской (1997) [12]:

I стадия – начальные проявления атрофии зрачковой каймы радужки, ступенчатость её рисунка, нежные эксфолиативные наслоения по зрачковому краю радужки; сохраняемая реакция зрачка на мидриатические препараты (расширение до 5,0 мм);

II стадия – умеренная атрофия стромы радужки и деструкция пигментной каймы с выраженным распылением на передней поверхности радужки;

значительные отложения псевдоэксфолиативного материала по зрачковому краю радужки и на передней поверхности хрусталика; снижение реакции зрачка на мидриатики (расширение до 4,0 мм);

III стадия – выраженная атрофия зрачковой каймы с обильными отложениями псевдоэксфолиативного материала; отсутствие реакции зрачка на свет. В ряде случаев – отсутствие волокон цинновых связок, обнаруживаемое при проведении УБМ.

Офтальмоскопию осуществляли с помощью бесконтактной дубльасферической линзы Volk SuperPupil XL с целью определения дооперационного состояния диска зрительного нерва (ДЗН), оценки величины его экскавации для уточнения стадии глаукомного процесса и динамического наблюдения в послеоперационном периоде.

Фоторегистрацию глаз пациентов выполняли на фотощелевой лампе Topcon DC-1 (Япония) и BQ 900 с модулем обработки изображения IM 900® (Haag-Shreit, Швейцария).

Видеорегистрацию хирургического вмешательства осуществляли с помощью цифровой трехматричной видеокамеры Medilive Trio Eye ½ 3CCD PAL (Carl Zeiss Meditec, Германия), коаксиально соединенной с объективом операционного микроскопа Carl Zeiss (Германия) и видеоэндоскопической системы E2 Endo Optiks (BeaverVisitec, США). Запись и дальнейшее хранение обеспечивали за счет использования видеорекордера Pioneer DVR-940 HX (Великобритания).

Статистическую обработку полученных данных выполняли с помощью программ Excel (Microsoft, США) и статистической программы Jamovi (Version 1.6.23, США). Для оценки нормальности распределения использовали критерий Шапиро – Уилка. При условии нормального распределения полученные количественные данные представлены в виде средних значений – M (Mean) и стандартного отклонения – σ (Standard Deviation) ($M \pm \sigma$). В случае ненормального распределения – в виде медианы (Me), 25-го и 75-го квартилей (Q_1 – Q_3). Статистически значимую достоверность различий полученных данных

для независимых выборок с нормальным распределением определяли с использованием t-критерия Стьюдента, при наличии ненормального распределения и двух групп сравнения применяли U-критерий Манна – Уитни, трех и более групп – H-критерий Краскела – Уоллиса. В случае сравнения зависимых выборок при ненормальном распределении использовали критерий Уилкоксона и критерий Фридмана. Для сравнения качественных переменных применяли критерий Фишера и χ^2 . Статистически значимым считали уровень $p < 0,05$.

2.3 Техника выполнения ультразвуковой факоэмульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы

2.3.1 Предоперационная подготовка пациентов

Для профилактики инфекционного процесса и асептического воспаления в послеоперационном периоде всем пациентам накануне и в день операции выполняли инстилляцию в конъюнктивальную полость антибактериальных, нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) и антисептических препаратов.

Для дополнительного снижения уровня внутриглазного давления и поддержания его в ходе операции на уровне не более 22 мм рт. ст. назначали инстилляцию β -блокаторов и аналогов α -адренорецепторов (бримонидин). До операции не назначались инстилляционные мидриатических препаратов с целью профилактики иридохрусталикового блока и развития приступа глаукомы до проведения вмешательства. Достижение мидриаза осуществляли непосредственно на операционном столе путем введения во влагу передней камеры 1% раствора фенилэфрина.

Предоперационная подготовка пациентов включала премедикацию внутримышечным введением анксиолитика (раствора элзепама 1,0 мл) и

блокатора H₁-рецепторов (раствора димедрола 1,0 мл). Анестезию выполняли введением в субтеноновое пространство раствора цертакаина (1,0–2,0 мл) и инстилляцией в конъюнктивальную полость анестетика (раствор проксиметакаина 0,5%) 3 раза с интервалом 5 минут. Все манипуляции выполняли по стандартной методике.

2.3.2 Этапы выполнения факоемульсификации

Выполняли обработку операционного поля антисептическим средством (раствор хлоргексидина спиртовой 0,5%, раствор повидон-йод 10%) с последующей его инстилляцией в конъюнктивальную полость (раствор повидон-йода 5%). Затем операционное поле накрывали стерильной салфеткой и устанавливали блефаростат.

Первоначально выполняли два парацентеза роговицы при помощи копьевидного ножа шириной 0,9 мм (20 G) в проекции 9- и 3-часовых меридианов. При необходимости в переднюю камеру вводили раствор трипанового синего для окрашивания передней капсулы хрусталика с последующим его вымыванием. В переднюю камеру вводили 1% раствор фенилэфрина для достижения мидриаза. Переднюю камеру заполняли вискоэластиком DisCoVisc® для поддержания объема передней камеры и защиты эндотелия роговицы.

Производили вскрытие передней капсулы методом непрерывного капсулорексиса диаметром 4,5–5,0 мм с помощью инъекционной иглы, введенной в переднюю камеру через роговичный парацентез.

Роговичный тоннельный разрез проводили копьевидным ножом шириной 2,2 мм. С помощью шприца с тупой канюлей 27 G выполняли гидродиссекцию хрусталика сбалансированным солевым раствором (BSS) до достижения свободной ротации хрусталика. Этим же раствором выполняли гидроделинеацию до достижения так называемого симптома «золотого кольца» с целью выделения ядра хрусталика от эпинуклеуса.

Для проведения ФЭ применяли систему INFINITI® Vision System (Alcon, США). В ходе операции применяли технику дробления ядра хрусталика Divide and Conquer («разделяй и властвуй»). Интенсивность применяемого ультразвука зависела от плотности ядра хрусталика. После удаления ядра производили удаление кортикальных масс с использованием бимануальной ирригационно-аспирационной системы факоэмульсификатора. На этапе формирования борозды использовали следующие параметры: непрерывный режим продольного ультразвука 0%, торсионный ультразвук 0–60%, ВГД 55 мм рт. ст., вакуум 80 мм рт. ст., аспирацию 23 см³/мин. На этапе удаления квадранта применяли непрерывный режим продольного ультразвука 0–15%, торсионный ультразвук 0–60%, ВГД 55 мм рт. ст., вакуум 380 мм рт. ст., аспирацию 40 см³/мин. На этапе удаления кортикальных масс устанавливали ВГД 59 мм рт. ст., вакуум 0–500 мм рт. ст., аспирацию 35 см³/мин. На этапе полировки для удаления остаточного кортекса применяли ВГД 55 мм рт. ст., вакуум 0–20 мм рт. ст., аспирацию 0–10 см³/мин. На этапе вымывания вискоэластика из полости глаза использовали ВГД 55 мм рт. ст., вакуум 550 мм рт. ст., аспирацию 0–50 см³/мин.

Затем капсульный мешок заполняли вискоэластиком DisCoVisc® и через роговичный тоннельный разрез проводили имплантацию гидрофобной монофокальной ИОЛ – МИОЛ-2 («Реппер-НН», Россия). После осуществления контроля положения ИОЛ и её центрации вискоэластик вымывали с помощью ирригационно-аспирационной системы факоэмульсификатора.

В заключение выполняли герметизацию основного тоннельного разреза и роговичных парацентезов при помощи гидратации краев разрезов сбалансированным солевым раствором тупой канюлей 27 G с обязательным последующим контролем герметичности с помощью микротупферов.

Затем выполняли субконъюнктивальную инъекцию глюкокортикостероида (0,4% дексаметазон 0,5 мл), инстилляцию в конъюнктивальную полость раствора антисептика (повидон-йод 5%) и антибактериального средства (0,3% раствор ципрофлоксацина). Удаляли блефаростат и на глаз накладывали асептическую повязку.

2.3.3 Послеоперационное медикаментозное сопровождение

В раннем послеоперационном периоде всем пациентам назначали стандартную противовоспалительную терапию: инстилляции антибактериальных препаратов (из группы фторхинолонов IV поколения или группы аминогликозидов) в течение 7 дней, НПВС (непафенак 0,1%) в течение 4 недель, инстилляцией кортикостероидов (0,1% офтан-дексаметазон) по убывающей схеме в течение 4 недель.

В случае субкомпенсации ВГД на следующий день после операции при выписке гипотензивную терапию продолжали в прежнем объеме или проводили её усиление дополнительными назначениями. В последующем рекомендовали отмену гипотензивной терапии под контролем ВГД. В ряде случаев дополнительно назначали кераторепаративные препараты в течение 4 недель.

Послеоперационный осмотр проводили в течение 3 дней после вмешательства, в последующем – через 1, 3, 6, 12, 18 и 24 месяца.

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ

Целью данной главы являлось проведение анализа клинико-функциональных результатов лечения пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой после выполнения факоэмульсификации. Для реализации поставленной цели исследовали течение послеоперационного периода, динамику зрительных функций, изменения гидродинамики, а также структурные и функциональные изменения после проведения факоэмульсификации.

3.1 Исходные результаты обследования пациентов

В контрольную группу вошли 60 пациентов (60 глаз) в возрасте от 48 до 80 лет (средний возраст – $65,1 \pm 8,8$ лет), 43 женщины (71,7%) и 17 мужчин (28,3%).

Начальную стадию ПЗУГ диагностировали у 38 пациентов (63,3%), развитую – у 22 (36,7%).

Среднее значение некорригированной остроты зрения (НКОЗ) составляло 0,1 (0,1–0,3), максимально корригированной остроты зрения – 0,6 (0,3–0,8).

Все пациенты до операции применяли гипотензивную терапию. Средний уровень ВГД по Маклакову составлял 25 (22,0–26,0) мм рт. ст., среднее количество гипотензивных препаратов – 2,0 (2,0–4,0). Для компенсации уровня ВГД 12 человек (20%) использовали два препарата и более (Таблица 3).

Таблица 3 – Гипотензивные препараты, применяемые до операции

	Контрольная группа (ФЭ), n = 60
α 2-адреномиметики	16 (26,7%)
β -адреноблокаторы	15 (25,0%)
Фиксированные комбинации	29 (48,3%)

Во всех случаях была диагностирована катаракта II и III степени плотности по L. Burrato [48] (Таблица 4).

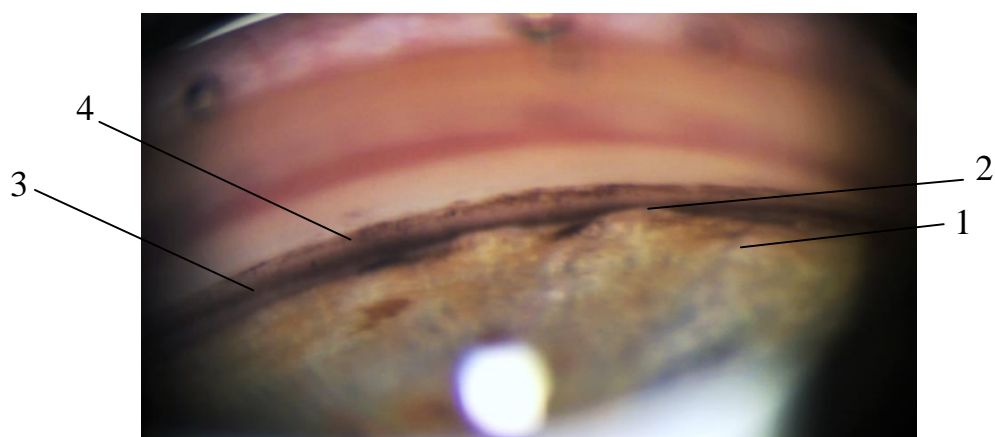
Таблица 4 – Распределение по плотности катаракты (по L. Burrato), %

Плотность катаракты	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	
	Количество пациентов, n	Процент от общего числа в группе, %
II	32	53,3
III	28	46,7

На основании данных биомикроскопии у 24 пациентов (40%) были выявлены признаки псевдоэкзофолиативного синдрома I степени по классификации Е. Б. Ерошевой [12].

Из-за наличия помутнений в хрусталике офтальмоскопия была проведена только 48 пациентам (81,7%). В результате были выявлены побледнение ДЗН, расширение экскавации от 0,5 до 0,7, сдвиг сосудистого пучка в носовую сторону и формирование участков перипапиллярной атрофии.

По данным гониоскопии во всех случаях УПК был закрыт с формированием «двугорбого» профиля и прикорневой складки радужки при проведении корнеокомпрессии (Рисунок 3).



- 1 – «двугорбый» профиль радужки;
- 2 – прикорневая складка радужки, частично закрывающая трабекулярную зону;
- 3 – шлеммов канал и склеральная шпора;
- 4 – смешанная пигментация II–III степени.

Рисунок 3 – Гониоскопия с корнеокомпрессией

При исследовании гидродинамических показателей были получены следующие результаты: показатель P_0 варьировал от 15,0 до 27,0 мм рт. ст., C – от 0,06 до 0,2 мм³/мин × мм рт. ст., F – от 0,6 до 2,1 мм³/мин, P_0/C – от 71,7 до 303. Средние значения гидродинамических показателей представлены в Таблице 5.

Таблица 5 – Показатели тонографии до операции, Me (Q_1 – Q_3)

Группа наблюдения	Показатель гидродинамики			
	P_0 , мм рт. ст.	C , мм ³ /мин × мм рт. ст.	F , мм ³ /мин	P_0/C
Контрольная группа (ФЭ), n = 60	20,8 (18,7–22,4)	0,13 (0,12–0,15)	1,50 (1,40–1,72)	146 (124–164)

По данным САП во всех случаях, наряду с наличием относительных и абсолютных скотом в 30° поля зрения, выявлено снижение показателей MD (mean deviation, среднее отклонение светочувствительности сетчатки, дБ) и PSD (pattern standard deviation, стандартное отклонение светочувствительности сетчатки, дБ) (Таблица 6), что могло быть обусловлено не только наличием глаукомной оптической нейропатии, но и помутнением хрусталика.

Таблица 6 – Показатели периметрических индексов до лечения, Me (Q_1 – Q_3)

Группа наблюдения	MD, дБ	PSD, дБ
Контрольная группа (ФЭ), n = 60	6,91 (4,88–14,7)	5,40 (4,48–13,6)

Результаты, полученные в ходе выполнения биометрии, представлены в Таблице 7.

Таблица 7 – Исходные результаты биометрии, Me (Q_1 – Q_3)

Группа наблюдения	Передне-задняя ось, мм	Глубина передней камеры, мм	Толщина хрусталика, мм
Контрольная группа (ФЭ), n = 60	22,5 (21,9–23,2)	2,6 (2,4–2,9)	4,7 (4,6–4,9)

По данным ОКТ переднего отрезка глубина передней камеры, измеряемая от эндотелия роговицы до передней капсулы хрусталика, составила 2,40 (2,13–

2,69) мм. Также по данным ОКТ оценивалась ширина УПК в проекции 12-часового и 6-часового меридиана, показатели представлены в Таблице 8.

Таблица 8 – Ширина УПК в обоих меридианах по данным ОКТ, Ме (Q_1 – Q_3)

Параметр	Контрольная группа (ФЭ), n = 60
Ширина УПК в проекции 12-ч меридиана, град.	0 (0–0)
Ширина УПК в проекции 6-ч меридиана, град.	6,3 (0–9,2)

Было выявлено, что более широкий УПК наблюдается в проекции 6-часового меридиана.

В ходе УБМ проводили оценку диагностических критериев ПЗУГ с ПР и измерение дистанций, указанных в параграфе 2.2.

Во всех случаях до операции УПК был закрыт, визуализировали ротированные в заднюю камеру ЦО, отсутствие иридоцилиарной борозды и плоскую поверхность радужки.

Данные, полученные при измерении, представлены в Таблице 9.

Таблица 9 – Анатомотопографические параметры иридоцилиарной зоны пациентов до вмешательства, Ме (Q_1 – Q_3)

Исследуемый параметр	12 ч	3 ч	6 ч	9 ч
AOD ₂₅₀ , мкм	0 (0–0)	0 (0–50,5)	41,5 (0–78)	16 (0–64,8)
AOD ₅₀₀ , мкм	0 (0–69,8)	69,5 (20,8–98,3)	89,5 (54–123)	88 (51–118)
TCPD ₅₀₀ , мкм	440 (396–530)	495 (430–538)	529 (463–594)	449 (445–590)
ICPD, мкм	0 (0–0)	0 (0–0)	0 (0–0)	0 (0–0)
Глубина задней камеры, мкм	459 (381–549)	436 (374–513)	443 (375–513)	422 (380–479)

Среднее значение максимальной длины ЦО составило 572 (521–593) мкм.

В ходе анализа полученных результатов минимальные значения дистанций выявили в проекции 12-часового меридиана, максимальные – в проекции 6-часового меридиана, что согласовывалось с данными ОКТ переднего отрезка.

При помощи лазерной тиндалеметрии выполняли подсчет показателя потока белка во влаге передней камеры для оценки степени воспалительной реакции в послеоперационном периоде [32]. До вмешательства его среднее значение составило 9,10 (7,20–11,9) ф/мс.

Плотность эндотелиальных клеток роговицы до операции составила 2600 (2381–2716) кл/мм² и соответствовала значениям в норме [30].

3.2 Течение раннего послеоперационного периода

Ни в одном случае после ФЭ не было отмечено интраоперационных осложнений, что было обусловлено тщательным отбором пациентов и предоперационной подготовкой. Все пациенты на следующий день после вмешательства отмечали улучшение остроты зрения, 11 пациентов (18,3%) предъявляли жалобы на незначительный дискомфорт. При биомикроскопии отмечали наличие субконъюнктивального кровоизлияния в области выполнения субтеноновой анестезии. Положение ИОЛ во всех случаях было правильным.

На следующий день после ФЭ было отмечено 9 случаев (15%) повышения ВГД (максимально до 29 мм рт. ст.), что потребовало назначения гипотензивной терапии, на фоне которой была достигнута нормализация уровня ВГД. В последующем пациентам были даны рекомендации продолжить применение гипотензивной терапии минимум на 14 дней с постепенной отменой под контролем ВГД. В 2 случаях (3,3%) повышение ВГД сопровождалось возникновением эпителиального отека роговицы, который купировался после нормализации офтальмотонуса. Ни в одном случае не потребовалась дополнительная антиглаукомная операция.

Кроме того, было выявлено 3 случая (5%) возникновения десцеметита и незначительного стромального отека роговицы в области роговичного тоннеля, что потребовало назначения дополнительной корнеопротекторной терапии с положительной динамикой на фоне лечения. Во всех случаях возникновения

отека до операции у пациентов диагностировали катаракту III степени плотности по L. Buratto [48].

Феномен Гиндаля I степени [33] наблюдали у 2 пациентов (3,3%), в обоих случаях пациенты имели в анамнезе сахарный диабет. На фоне усиления противовоспалительной терапии состояние купировалось через 1–2 дня.

3.3 Клинико-функциональные результаты пациентов после выполнения факоемульсификации

В данном разделе представлен анализ клинико-функциональных результатов лечения пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой после выполнения факоемульсификации.

3.3.1 Динамика зрительных функций

На следующий день после ФЭ было отмечено повышение как НКОЗ, так и МКОЗ. Динамика остроты зрения представлена в Таблице 10.

Таблица 10 – Динамика остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ), Ме (Q₁–Q₃)

Период наблюдения	Острота зрения	
	НКОЗ	МКОЗ
До операции	0,1 (0,05–0,3)	0,6 (0,3–0,8)
3 день	0,8 (0,6–1,0)	0,9 (0,7–1,0)
1 мес.	0,6 (0,3–0,7)	0,8 (0,6–1,0)
3 мес.	0,5 (0,3–0,8)	0,8 (0,5–1,0)
6 мес.	0,5 (0,3–0,8)	0,8 (0,5–1,0)
12 мес.	0,5 (0,3–0,8)	0,7 (0,6–1,0)
18 мес.	0,5 (0,3–0,8)	0,7 (0,6–1,0)
24 мес.	0,5 (0,3–0,8)	0,7 (0,6–1,0)

При сравнении полученных результатов во временном аспекте внутри группы статистически достоверная разница была выявлена между показателем НКОЗ до операции и показателем НКОЗ на всех сроках послеоперационного

периода ($p < 0,001$), при сравнении НКОЗ на различных сроках после ФЭ статистически достоверных различий выявлено не было ($p > 0,05$).

При сравнении показателей МКОЗ статистически достоверная разница была выявлена между данными до операции и всеми сроками послеоперационного периода, а также между сроками 3 дня и 3 месяца, 6, 12, 18 и 24 месяца ($p < 0,001$). При сравнении показателей 1, 3, 6, 12, 18-го и 24-го месяцев между собой статистически достоверной разницы выявлено не было ($p > 0,05$).

По данным САП отмечено снижение индекса MD через 1 месяц после операции, что может быть обусловлено восстановлением прозрачности оптических сред после ФЭ. В последующем этот индекс оставался стабильным в течение всего периода наблюдения. Статистически достоверной разницы в показателе PSD после вмешательства отмечено не было (Таблица 11).

Таблица 11 – Средние показатели периметрических индексов пациентов в динамике (до операции и по окончании срока наблюдения), Me (Q_1 – Q_3)

Группа	До операции		Через 24 месяца	
	MD, дБ	PSD, дБ	MD, дБ	PSD, дБ
Контрольная группа (ФЭ), n = 60	6,91 (4,88–14,7)	5,40 (4,48–13,6)	5,89 (4,30–14,4) p = 0,049*	5,12 (3,90–13,4) p = 0,558**

Примечание: p – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

3.3.2 Показатели гидродинамики после фактоэмульсификации

В данном разделе представлена оценка показателей гидродинамики глаза, уровня внутриглазного давления и изменения гипотензивной терапии после проведения фактоэмульсификации у обследуемых пациентов.

3.3.2.1 Внутриглазное давление и гипотензивная терапия

На следующий день после ФЭ отмечено снижение среднего значения ВГД до 18 (17,0–21,0) мм рт. ст. (на 28% исходного значения) ($p < 0,001$). Кроме того, выявлено уменьшение количества случаев применения гипотензивной терапии для компенсации ВГД до 17 (на 71,7%) и уменьшение среднего количества гипотензивных препаратов в сутки до 0 (0–2,0) ($p < 0,001$). Пациентам, у которых на момент выписки сохранялась гипотензивная терапия, была рекомендована её отмена через 2 недели под контролем ВГД.

Через 1 месяц после операции среднее значение ВГД по Маклакову увеличилось до 21,5 (21,0–23,0) мм рт. ст. (на 19%) ($p < 0,001$), в 4 случаях (6,7%) отмечено его повышение до 25–26 мм рт. ст., что потребовало назначения гипотензивной терапии. На момент осмотра 5 пациентов (8,3%) уже находились на гипотензивной терапии в связи с повышением ВГД на сроке 3 недели после ФЭ. Соответственно, количество случаев применения гипотензивной терапии составило 9 (15%), среднее количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки – 0 (0–0) ($p = 0,061$). Целевой уровень офтальмотонуса был достигнут в 51,7% случаев, во всех случаях без применения гипотензивной терапии (абсолютный гипотензивный успех).

Через 3 месяца после операции среднее значение ВГД по Маклакову возросло до 22 (21,0–23,3) мм рт. ст. – на 12% меньше дооперационного уровня ($p < 0,001$), но на 2,3% больше значения на сроке 1 месяц после вмешательств ($p = 0,014$). В 9 случаях (15%) было отмечено повышение ВГД до 25 мм рт. ст., 18 пациентов (30% случаев) для достижения компенсации ВГД применяли гипотензивную терапию со средним количеством гипотензивных препаратов в сутки 0 (0–2) ($p = 0,08$). Целевой уровень офтальмотонуса был достигнут в 48,3% случаев (в 46,6% случаев – без применения гипотензивной терапии, в 1,7% случаев – на фоне её применения (относительный гипотензивный успех)).

Через 6 месяцев среднее значение ВГД осталось на прежнем уровне и составило 22 (21,0–23,3) мм рт. ст., однако отмечено увеличение количества

пациентов, находящихся на гипотензивной терапии до 25 человек (41,7%), что было связано с повышением ВГД на сроке от 4 до 6 месяцев послеоперационного наблюдения. Среднее количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки – 0 (0–2) ($p = 0,08$). Целевой уровень офтальмотонуса был достигнут в 41,7% случаев (абсолютный гипотензивный успех наблюдали в 36,7% случаев, относительный – в 5% случаев).

В отдаленном послеоперационном периоде через 12 месяцев после операции среднее значение ВГД не изменилось, увеличилось количество случаев применения гипотензивной терапии до 30 (50,0%). Это было связано с новыми эпизодами повышения ВГД до 27–28 мм рт. ст. на сроках от 9 до 11 месяцев после операции (повышение ВГД выявлено у 5 человек, 8,3% случаев). Увеличилось и среднее количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки по сравнению с предыдущим сроком наблюдения (0,5 (0–2,0)) ($p = 0,085$). Целевой уровень офтальмотонуса был достигнут в 55% случаев (абсолютный гипотензивный успех наблюдался в 40% случаев, относительный – в 15% случаев).

На сроке 18 месяцев после ФЭ среднее значение ВГД оставалось на уровне 22 (21,0–23,0) мм рт. ст. Количество случаев применения гипотензивной терапии увеличилось из-за повышения ВГД до 29 мм рт. ст. у 2 пациентов и составило 32 (53,3%). Количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки также возросло до 1,5 (0–2,0) ($p = 0,085$). Целевой уровень офтальмотонуса был достигнут в 43,3% случаев (абсолютный гипотензивный успех наблюдался в 31,7% случаев, относительный – в 11,6% случаев).

К концу наблюдения выявлено снижение среднего значения ВГД на 12% ($p < 0,001$) от исходного дооперационного значения. В сравнении с данными при выписке, среднее значение ВГД повысилось на 22% ($p < 0,001$).

В отдаленном послеоперационном периоде (через 24 месяца после вмешательства) целевой уровень офтальмотонуса был достигнут у 31 пациента (51,7% случаев), относительный гипотензивный успех наблюдался у 9 пациентов

(15% случаев), абсолютный гипотензивный успех – у 22 пациентов (36,7% случаев). У 29 пациентов (48,3% случаев) значение офтальмотонуса превышало целевой уровень.

Динамика среднего значения ВГД и количества применяемых гипотензивных препаратов в различные сроки наблюдения представлена в Таблице 12.

Таблица 12 – Динамика уровня ВГД (по Маклакову) и количества применяемых капель в сутки в различные сроки наблюдения, Me (Q₁–Q₃)

Срок наблюдения	Среднее значение ВГД, мм рт. ст.	Количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки
До операции	25 (22,0–26,0)	2,0 (2,0–4,0)
3 день	18 (17,0–21,0), p₁ < 0,001*	0 (0–2,0), p₁ < 0,001*
1 мес.	21,5 (21,0–23,0), p₁ < 0,001*	0 (0–0), p ₁ = 0,061**
3 мес.	22 (21,0–23,3), p₁ = 0,014*	0 (0–2) p ₁ = 0,08**
6 мес.	22 (21,0–23,3), p ₁ = 0,943**	0 (0–2) p ₁ = 0,08**
12 мес.	22 (21,0–23,3), p ₁ = 0,850**	0,5 (0–2,0), p ₁ = 0,0850**
18 мес.	22 (21,0–23,0), p ₁ = 0,981**	1,5 (0–2,0) p ₁ = 0,0880**
24 мес.	22 (21,0–23,0), p ₁ = 0,943** p₂ < 0,001*	1,5 (0–2,0), p ₁ = 0,904** p₂ < 0,001*

Примечание: p₁ – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p₂ – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

При анализе количества применяемых гипотензивных препаратов на протяжении всего периода наблюдения выявлено статистически достоверное различие (p < 0,001) на сроках: до операции – все сроки после операции; 3-й день – 12, 18 и 24 месяца; 1 месяц – 6, 12, 18 и 24 месяца; 3 месяца – 12, 18 и 24 месяца; 6 месяцев – 24 месяца.

Всего на гипотензивной терапии находилось 32 человека (53,3%): 21 пациент (65,6% случаев) – на монотерапии, 11 пациентов (34,4% случаев) применяли комбинированную медикаментозную терапию.

3.3.2.2 Изменения состояния гидродинамики

Изменение гидродинамики оценивалось начиная с 1 месяца после операции.

Через 1 месяц было отмечено снижение среднего уровня истинного ВГД (P_0) до 17,6 мм рт. ст. (на 3,2 мм рт. ст. (15,4%) от исходного значения, $p < 0,001$), коэффициент легкости оттока (С) увеличился до 0,17 мм³/мин × мм рт. ст. (на 0,04 мм³/мин × мм рт. ст. (21%), $p < 0,001$), показатель продукции внутриглазной жидкости снизился до 1,3 мм³/мин (на 0,2 мм³/мин (13,3%), $p < 0,001$).

Через 3 месяца после ФЭ отмечено увеличение значения истинного ВГД P_0 до 18,1 мм рт. ст. (на 0,5 мм рт. ст. (2,8%), $p = 0,011$) и незначительное снижение коэффициента легкости оттока до 0,16 мм³/мин × мм рт. ст. (отличие от показателя на предыдущем сроке наблюдения было статистически недостоверно, $p = 0,786$). Продукция ВГЖ не изменилась и осталась на прежнем уровне.

Через 6 месяцев отмечено повышение среднего значения истинного ВГД (P_0) на 0,3 мм рт. ст., однако отличие от данных предыдущего срока наблюдения было статистически недостоверно ($p = 0,096$). Остальные гидродинамические показатели остались в среднем значении на прежнем уровне.

В отдаленном послеоперационном периоде через 12, 18 и 24 месяца статистически достоверного отличия показателей гидродинамики от данных 6-месячного срока наблюдения внутри группы выявлено не было ($p > 0,05$).

Динамика гидродинамических показателей представлена в Таблице 13.

Таблица 13 – Гидродинамические показатели в различные сроки наблюдения, Ме (Q₁–Q₃)

Параметр	До операции	После операции					
		1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
Р ₀ , мм рт. ст.	20,8 (18,7–22,4)	17,6 (16,8–18,8) p₁ < 0,001*	18,1 (17,1–19,3) p₁ = 0,011*	18,3 (17,3–19,4) p ₁ = 0,608**	18,3 (17,1–19,0) p ₁ = 0,441**	18,3 (17,4–19,2) p ₁ = 0,388**	18,3 (17,5–19,1) p ₁ = 0,544** p₂ < 0,001*
С, мм ³ /мин × мм рт. ст.	0,13 (0,12–0,15)	0,17 (0,14–0,19) p₁ < 0,001*	0,16 (0,14–0,19) p ₁ = 0,786**	0,16 (0,14–0,19) p ₁ = 0,323**	0,16 (0,15–0,19) p ₁ = 0,247**	0,17 (0,15–0,19) p ₁ = 0,961**	0,16 (0,14–0,18) p ₁ = 0,218** p₂ < 0,001*
Е, мм ³ /мин	1,50 (1,40–1,72)	1,3 (1,17–1,40) p₁ < 0,001*	1,3 (1,20–1,50) p ₁ = 0,125**	1,3 (1,20–1,40) p ₁ = 0,874**	1,3 (1,20–1,50) p ₁ = 0,636**	1,3 (1,28–1,50) p ₁ = 0,668**	1,4 (1,20–1,50) p ₁ = 0,928** p₂ < 0,001*

Примечание: p₁ – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p₂ – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны

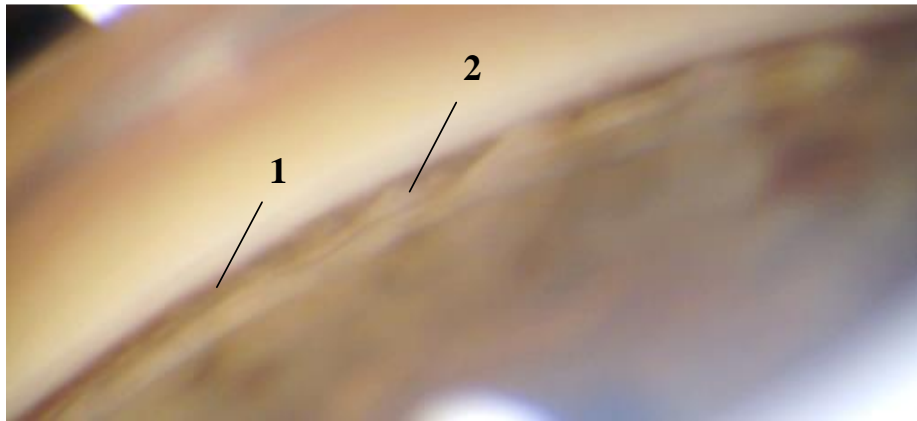
** Различия показателей статистически недостоверны

3.3.3 Изменения угла передней камеры и структур иридоцилиарной зоны после фактоэмульсификации

В данном разделе представлено исследование изменения анатомии угла передней камеры по данным гониоскопии и оптической когерентной томографии переднего отрезка, а также динамика структурных изменений иридоцилиарной зоны по данным ультразвуковой биомикроскопии.

3.3.3.1 Гониоскопия

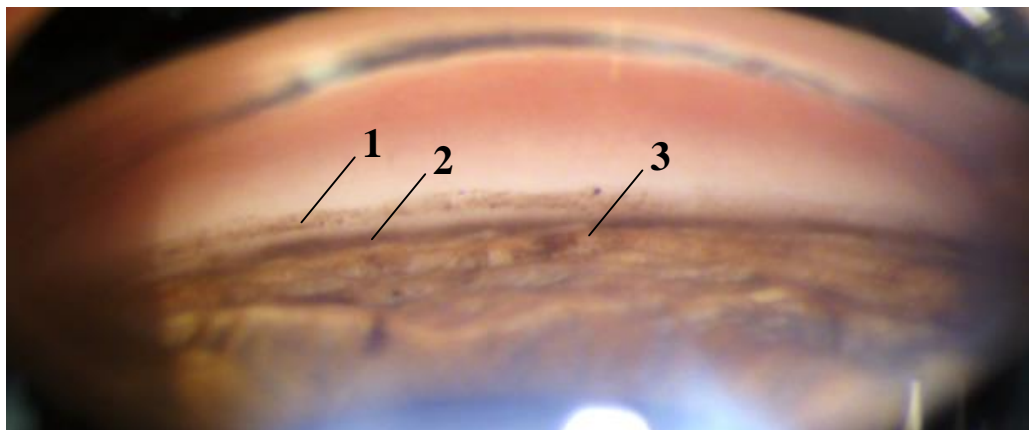
На следующий день после операции в проекции 12-часового меридиана УПК оставался узким за счет сохраняющейся прикорневой складки радужки, на некотором протяжении был практически закрыт (Рисунок 4).



- 1 – шлеммов канал;
- 2 – прикорневая складка радужки.

Рисунок 4 – Гониоскопия на следующий день после ФЭ (12-часовой меридиан)

В проекции 6-часового меридиана УПК был чуть шире, однако оставался узким за счет прикорневой складки радужки (Рисунок 5).



- 1 – отложение пигмента на линии Швальбе;
- 2 – шлеммов канал;
- 3 – прикорневая складка радужки.

Рисунок 5 – Гониоскопия на следующий день после ФЭ (6-часовой меридиан)

3.3.3.2 Динамика глубины передней камеры и ширины угла передней камеры по данным оптической когерентной томографии

Глубина ПК увеличилась на следующий день после операции и сохранялась без изменений в течение всего периода наблюдения (Рисунок 6).

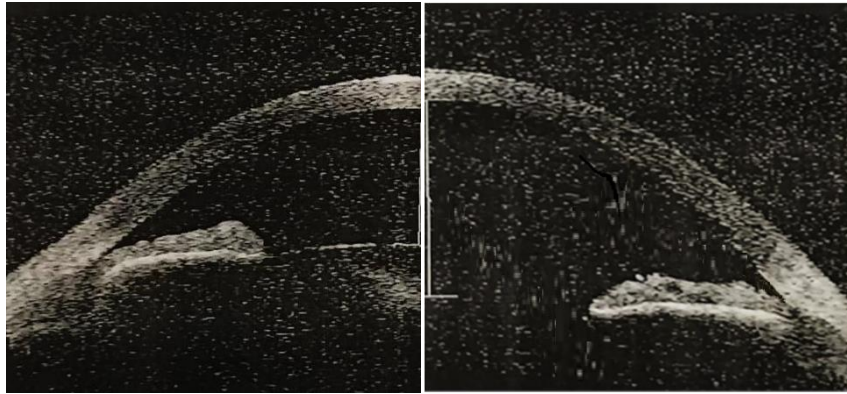


Рисунок 6 – Увеличение глубины передней камеры с 2,22 мм до 3,38 мм после ФЭ

Данные изменения глубины ПК представлены в Таблице 14.

Таблица 14 – Изменение глубины передней камеры, Ме (Q_1 – Q_3)

Срок наблюдения	Глубина передней камеры, мм
До операции	2,40 (2,13–2,69)
1 день	3,44 (3,19–3,75), $p_1 < 0,001^*$
1 мес.	3,54 (3,28–3,79), $p_1 = 0,612^{**}$
3 мес.	3,46 (3,30–3,79), $p_1 = 0,536^{**}$
6 мес.	3,43 (3,30–3,80), $p_1 = 0,353^{**}$
12 мес.	3,56 (3,40–3,80), $p_1 = 0,196^{**}$
18 мес.	3,56 (3,40–3,80), $p_1 = 0,933^{**}$
24 мес.	3,56 (3,40–3,80), $p_1 = 1,000^{**}$ $p_2 < 0,001^*$

Примечание: p_1 – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

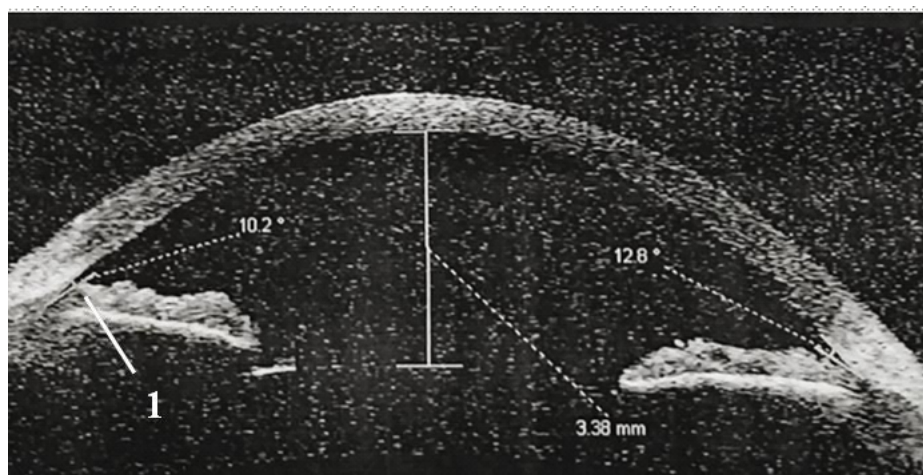
p_2 – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

При оценке ширины УПК учитывались показатели 12 и 6-часового меридианов, которые согласно литературным данным отражают соответственно сегменты наиболее узкого и широкого УПК [61, 110].

На следующий день после операции ширина УПК увеличилась в обоих меридианах: в проекции 12-часового меридиана – до 15° ($p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана – до $16,8^\circ$ ($p < 0,001$). Несмотря на увеличение, на снимках ОКТ визуализировалась прикорневая складка, сохраняющая УПК узким (Рисунок 7).



1 – прикорневая складка радужки.

Рисунок 7 – После ФЭ ширина УПК в проекции 12-часового меридиана $10,2^\circ$, в проекции 6-часового меридиана – $12,8^\circ$

Через 1 месяц после вмешательства отмечено уменьшение показателей ширины УПК относительно данных при выписке: в проекции 12-часового меридиана – на $2,4^\circ$ (16%, $p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана – на $1,5^\circ$ (8,9%, $p < 0,001$). В последующем ширина УПК оставалась стабильной в обоих меридианах, статистически достоверной разницы между показателями в течение периода наблюдения выявлено не было ($p > 0,05$). За 2 года наблюдения отмечено снижение ширины УПК в сравнении с данными первого послеоперационного дня: в проекции 12-часового меридиана – на 18%, в проекции 6-часового меридиана – на 12,5%.

Данные ширины УПК в группах в динамике представлены в Таблице 15.

Таблица 15 – Динамика изменения ширины УПК в послеоперационном периоде, град., Ме (Q₁–Q₃)

Срок наблюдения	Ширина УПК, град.	
	12-часовой меридиан	6-часовой меридиан
До операции	0 (0–0)	6,30 (0–9,20)
1 день	15 (12,8–17,5), p₁ < 0,001*	16,8 (14,9–20,5), p₁ < 0,001*
1 мес.	12,6 (8,05–16,3), p₁ < 0,001*	15,3 (11,6–18,5), p₁ < 0,001*
3 мес.	12,6 (9,75–16,5), p ₁ = 0,545 ^{**}	15,8 (13,3–18,9), p ₁ = 0,209 ^{**}
6 мес.	12,6 (10,8–16,4), p ₁ = 0,860 ^{**}	15,3 (13,6–18,9), p ₁ = 0,704 ^{**}
12 мес.	12,6 (9,50–16,7), p ₁ = 0,820 ^{**}	15,3 (12,9–18,9), p ₁ = 0,308 ^{**}
18 мес.	12,5 (9,50–16,2), p ₁ = 0,207 ^{**}	14,7 (12,9–19,1), p ₁ = 0,887 ^{**}
24 мес.	12,3 (9,67–15,8), p ₁ = 0,391 ^{**} p₂ < 0,001*	14,7 (12,4–18,9), p ₁ = 0,226 ^{**} p₂ < 0,001*

Примечание: p₁ – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p₂ – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

3.3.3.3 Изменения параметров иридоцилиарной зоны по данным ультразвуковой биомикроскопии

Для оценки изменения ширины УПК и положения отростков ЦТ с помощью УБМ проводили измерения дистанции «трабекула – радужка» на расстоянии 250 мкм от склеральной шпоры (AOD₂₅₀), дистанции «трабекула – радужка» на расстоянии 500 мкм от склеральной шпоры (AOD₅₀₀) и дистанции «трабекула – цилиарные отростки» на расстоянии 500 мкм от склеральной шпоры (TSPD₅₀₀). Кроме того, оценивали изменения глубины задней камеры, наличия иридоцилиарной борозды (ICPD) и длины цилиарных отростков после операции. Измерения проводили в четырех меридианах: в проекции 12, 3, 6, 9-часовых меридианов.

Стоит отметить, что дистанция ICPD не изменилась ни в одном случае (ICPD = 0), поэтому в последующем этот показатель не учитывался при анализе полученных результатов. Полученные результаты представлены в Таблицах 16, 17, 18, 19.

Таблица 16 – Изменения параметров иридоцилиарной зоны в послеоперационном периоде в проекции 12-часового меридиана, Me (Q₁–Q₃)

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₂₅₀ , мкм	0 (0–0)	51 (0–78) p₁ < 0,001*	62 (26–85,3) p₁ = 0,016*	63,5 (42,8–86,3) p ₁ = 0,431**	68 (45,8–89) p₁ = 0,016*	61,5 (45–98) p ₁ = 0,361**	61,5 (41,8–101) p ₁ = 0,549* p₂ < 0,001*
AOD ₅₀₀ , мкм	0 (0–69,8)	113 (84,5–134) p₁ < 0,001*	113 (84,8–137) p ₁ = 0,979**	114 (96,3–142) p ₁ = 0,588**	111 (86–140) p ₁ = 0,979**	116 (90,3–146) p ₁ = 0,503**	110 (80,3–149) p ₁ = 0,439* p₂ < 0,001*
TCPD ₅₀₀ , мкм	454 (420–488)	474 (453–527) p₁ < 0,05*	487 (457–523) p ₁ = 0,144**	485 (457–526) p ₁ = 0,421**	487 (452–523) p ₁ = 0,751**	487 (452–524) p ₁ = 0,252**	485 (449–525) p ₁ = 0,367** p₁ < 0,05*
Глубина задней камеры, мкм	459 (381–549)	556 (500–628) p₁ < 0,001*	532 (496–565) p₁ = 0,002*	545 (512–597) p ₁ = 0,071**	552 (516–597) p ₁ = 0,131**	561 (522–596) p ₁ = 0,741**	566 (522–624) p ₁ = 0,517** p₂ < 0,001*

Примечание: p₁ – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p₂ – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Таблица 17 – Изменения параметров иридоцилиарной зоны в послеоперационном периоде в проекции 3-часового меридиана, Ме (Q_1 – Q_3)

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₂₅₀ , мкм	0 (0–50)	71,5 (49–89,8) p₁ < 0,001*	82 (54,8–98) p₁ = 0,044*	77 (58–95) p ₁ = 0,577**	86 (69–113) p₁ = 0,003*	82 (68,8–116) p ₁ = 0,770**	82 (67,3–122) p ₁ = 0,441** p₂ < 0,001*
AOD ₅₀₀ , мкм	69,5 (20,8–98,3)	142 (105–169) p₁ < 0,001*	140 (113–173) p ₁ = 0,310**	136 (116–174) p ₁ = 0,939**	146 (113–180) p ₁ = 0,799**	146 (116–173) p ₁ = 0,253**	148 (112–168) p ₁ = 0,819* p₂ < 0,001*
TCPD ₅₀₀ , мкм	495 (430–538)	530 (483–561) p₁ < 0,001*	539 (478–566) p ₁ = 0,942**	549 (469–574) p ₁ = 0,827**	549 (486–573) p ₁ = 0,627**	552 (487–609) p ₁ = 0,243**	542 (487–569) p ₁ = 0,253** p₂ < 0,001*
Глубина задней камеры, мкм	436 (374–513)	573 (517–628) p₁ < 0,001*	545 (515–582) p₁ = 0,002*	537 (500–582) p ₁ = 0,453**	544 (514–583) p ₁ = 0,232**	552 (515–587) p ₁ = 0,956**	554 (515–616) p ₁ = 0,182** p₂ < 0,001*

Примечание: p₁ – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p₂ – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Таблица 18 – Изменения параметров иридоцилиарной зоны в послеоперационном периоде в проекции 6-часового меридиана, Ме (Q_1 – Q_3)

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₂₅₀ , мкм	41,5 (0–78)	104 (81,8–132) p₁ < 0,001*	110 (84,8–129) p ₁ = 0,484**	98 (86–126) p ₁ = 0,146**	114 (85,3–132) p₁ = 0,034*	116 (87,5–141) p ₁ = 0,341**	114 (89–148) p ₁ = 0,889** p₂ < 0,001*

Продолжение таблицы 18

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₅₀₀ , мкм	89,5 (54–123)	165 (139–190) p₁ < 0,001*	168 (141–190) p ₁ = 0,280**	167 (138–198) p ₁ = 0,410**	172 (144–195) p ₁ = 0,328**	173 (149–193) p ₁ = 0,857**	168 (135–193) p ₁ = 0,503** p₂ < 0,001*
TCPD ₅₀₀ , мкм	529 (463–594)	550 (510–579) p₁ < 0,05*	551 (532–588) p ₁ = 0,133**	553 (530–582) p ₁ = 0,707**	546 (525–583) p ₁ = 0,397**	549 (510–589) p ₁ = 0,638**	548 (513–587) p ₁ = 0,851** p₁ < 0,05*
Глубина задней камеры, мкм	443 (375–513)	576 (523–623) p₁ < 0,001*	548 (518–586) p₁ = 0,013*	533 (504–601) p ₁ = 0,405**	539 (504–586) p ₁ = 0,646**	530 (500–588) p ₁ = 0,931**	553 (506–618) p ₁ = 0,301** p₂ < 0,001*

Примечание: p₁ – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p₂ – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Таблица 19 – Изменения параметров иридоцилиарной зоны в послеоперационном периоде в проекции 9-часового меридиана, Me (Q₁–Q₃)

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₂₅₀ , мкм	16 (0–64,8)	82 (56–106) p₁ < 0,001*	86 (64,8–112) p₁ = 0,040*	87 (68,8–116) p ₁ = 0,737**	90,5 (68,3–122) p ₁ = 0,455**	95 (71,8–123) p ₁ = 0,207**	91,5 (71,8–120) p ₁ = 0,737** p₂ < 0,001*
AOD ₅₀₀ , мкм	88 (51–118)	155 (101–186) p₁ < 0,001*	150 (118–187) p ₁ = 0,807**	146 (118–186) p ₁ = 0,942**	141 (115–180) p ₁ = 0,751**	144 (109–181) p ₁ = 0,922**	140 (119–180) p ₁ = 0,826** p₂ < 0,001*

Продолжение таблицы 19

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
ТСРD ₅₀₀ , мкм	499 (445–590)	522 (487–568) $p_1 = 0,277^{**}$	520 (493–570) $p_1 = 0,536^{**}$	535 (484–584) $p_1 = 0,149^{**}$	538 (488–571) $p_1 = 0,658^{**}$	539 (484–580) $p_1 = 0,555^{**}$	537 (488–573) $p_1 < 0,001^*$ $p_2 < 0,001^*$
Глубина задней камеры, мкм	422 (380–479)	574 (510–615) $p_1 < 0,001^*$	542 (498–588) $p_1 = 0,050^*$	539 (496–588) $p_1 = 0,977^{**}$	544 (491–589) $p_1 = 0,385^{**}$	543 (486–590) $p_1 = 0,908^{**}$	556 (500–606) $p_1 = 0,350^*$ $p_2 < 0,001^*$

Примечание: p_1 – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p_2 – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Статистически достоверные изменения дистанции AOD₂₅₀ в проекции 12-часового меридиана были выявлены через 1 и 3 месяца после ФЭ: через 1 месяц среднее значение увеличилось до 51 мкм (на 51 мкм от исходного значения ($p < 0,001$)), через 3 месяца – до 62 мкм (еще на 11 мкм по сравнению с данными через 1 месяц, $p = 0,016$). В конце наблюдения, через 24 месяца, среднее значение дистанции AOD₂₅₀ после ФЭ в проекции 12-часового меридиана составило 61,5 мкм. В проекции 6-часового меридиана отмечено существенное увеличение среднего значения AOD₂₅₀ – до 104 мкм (на 62,5 мкм по отношению к дооперационному значению ($p < 0,001$)). На сроке 12 месяцев отмечено статистически достоверное увеличение среднего значения AOD₂₅₀ еще на 10 мкм (до 114 мкм, $p = 0,034$), в последующем этот показатель оставался без изменений.

Среднее значение AOD₅₀₀ в проекции 12-часового меридиана статистически достоверно увеличилось через 1 месяц после ФЭ до 113 мкм (на 113 мкм от исходного значения, $p < 0,001$). В проекции 6-часового меридиана увеличение

было менее значительным, чем в верхнем сегменте – до 165 мкм (на 75,5 мкм от исходного значения, $p < 0,001$). В последующем статистически достоверных изменений отмечено не было.

Статистически достоверное увеличение дистанции TCPD₅₀₀ в проекции обоих меридианов было выявлено также через 1 месяц: в проекции 12-часового меридиана на 20 мкм ($p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана – на 21 мкм ($p < 0,001$). В последующем статистически достоверных изменений дистанции отмечено не было.

Было выявлено статистически достоверное увеличение глубины задней камеры через 1 месяц после вмешательства: в проекции 12-часового меридиана – до 556 мкм (на 97 мкм от исходного значения, $p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана – до 576 мкм (на 133 мкм от исходного значения, $p < 0,001$). Через 3 месяца отмечено некоторое уменьшение глубины задней камеры: в проекции 12-часового меридиана на 24 мкм ($p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана – на 28 мкм ($p < 0,001$). В последующем статистически достоверных изменений дистанции отмечено не было.

При анализе полученных данных было выявлено, что минимальные изменения параметров, отражающих степень открытия УПК и положения отростков ЦТ, обнаружены в проекции 12-часового меридиана, а максимальные – в проекции 6-часового меридиана (Таблица 20).

Таблица 20 – Изменения параметров иридоцилиарной зоны, Ме (Q₁–Q₃)

Параметр		До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₂₅₀ , мкм	12-часовой меридиан	0 (0–0)	51 (0–78) p₁ < 0,001*	62 (26–85,3) p₁ = 0,016*	63,5 (42,8–86,3) p ₁ = 0,431**	68 (45,8–89) p₁ = 0,016*	61,5 (45–98) p ₁ = 0,361**	61,5 (41,8–101) p ₁ = 0,549** p₂ < 0,001*
	6-часовой меридиан	41,5 (0–78)	104 (81,8–132) p₁ < 0,001*	110 (84,8–129) p ₁ = 0,484**	98 (86–126) p ₁ = 0,146**	114 (85,3–132) p₁ = 0,034*	116 (87,5–141) p ₁ = 0,341**	114 (89–148) p ₁ = 0,889** p₂ < 0,001*

Продолжение таблицы 20

Параметр		До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₅₀₀ , мкм	12-часовой меридиан	0 (0–69,8)	113 (84,5–134) p₁ < 0,001*	113 (84,8–137) p ₁ = 0,979**	114 (96,3–142) p ₁ = 0,588**	111 (86–140) p ₁ = 0,979**	116 (90,3–146) p ₁ = 0,503**	110 (80,3–149) p ₁ = 0,439** p₂ < 0,001*
	6-часовой меридиан	89,5 (54–123)	165 (139–190) p₁ < 0,001*	168 (141–190) p ₁ = 0,280**	167 (138–198) p ₁ = 0,410**	172 (144–195) p ₁ = 0,328**	173 (149–193) p ₁ = 0,857**	168 (135–193) p ₁ = 0,503** p₂ < 0,001*
TCPD ₅₀₀ , мкм	12-часовой меридиан	454 (420–488)	474 (453–527) p₁ < 0,05*	487 (457–523) p ₁ = 0,144**	485 (457–526) p ₁ = 0,421**	487 (452–523) p ₁ = 0,751**	487 (452–524) p ₁ = 0,252**	485 (449–525) p ₁ = 0,367** p₁ < 0,05*
	6-часовой меридиан	529 (463–594)	550 (510–579) p₁ < 0,05*	551 (532–588) p ₁ = 0,133**	553 (530–582) p ₁ = 0,707**	546 (525–583) p ₁ = 0,397**	549 (510–589) p ₁ = 0,638**	550 (513–587) p ₁ = 0,851** p₁ < 0,05*
Глубина задней камеры, мкм	12-часовой меридиан	459 (381–549)	556 (500–628) p₁ < 0,001*	532 (496–565) p₁ = 0,002*	545 (512–597) p ₁ = 0,071**	552 (516–597) p ₁ = 0,131**	561 (522–596) p ₁ = 0,741**	566 (522–624) p ₁ = 0,517** p₂ < 0,001*
	6-часовой меридиан	443 (375–513)	576 (523–623) p₁ < 0,001*	548 (518–586) p₁ = 0,013*	533 (504–601) p ₁ = 0,405**	539 (504–586) p ₁ = 0,646**	530 (500–588) p ₁ = 0,931**	553 (506–618) p ₁ = 0,301** p₂ < 0,001*

Примечание: p₁ – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p₂ – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Статистически достоверного отличия между средним значением длины ЦО до операции и показателями в течение всего периода наблюдения отмечено не было ($p > 0,05$). Результаты изменения длины ЦО в послеоперационном периоде представлены в Таблице 21.

Таблица 21 – Изменения длины ЦО в послеоперационном периоде в проекции 12-часового меридиана, Ме (Q_1 – Q_3)

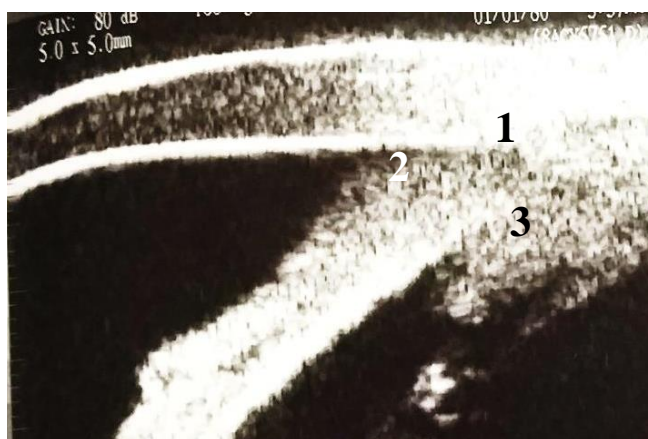
Показатель	До операции	После операции					
		1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
Длина ЦО, мкм	572 (531–593)	572 (531–590) $p = 0,196^{**}$	569 (524–590) $p = 0,901^{**}$	568 (526–591) $p = 0,980^{**}$	565 (528–590) $p = 0,842^{**}$	561 (526–590) $p = 0,440^{**}$	556 (526–590) $p = 0,727^{**}$

Примечание: p – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе.

* Различия показателей между группами статистически достоверны.

** Различия показателей между группами статистически недостоверны.

При оценке УБМ-сканов визуализировалась выраженная прикорневая складка радужки, приводящая к формированию узкого, практически закрытого УПК и отсутствие иридоцилиарной борозды (Рисунок 8).



1 – закрытый УПК;

2 – прикорневая складка радужки;

3 – отсутствие иридоцилиарной борозды (отростки ЦТ плотно прилегают к задней поверхности радужки).

Рисунок 8 – УБМ после ФЭ

Таким образом, проведенный анализ послеоперационных результатов после ФЭ продемонстрировал, что, несмотря на увеличение глубины передней камеры, выполнение ФЭ не приводит к значительному увеличению ширины УПК, что подтверждается в ходе выполнения гониоскопии и ОКГ переднего отрезка – среднее значение ширины УПК через 24 месяца после вмешательства в проекции 12-часового меридиана составило $12,3^\circ$, в проекции 6-часового меридиана – $14,7^\circ$.

По данным УБМ выявлено, что после проведения ФЭ значительное увеличение дистанций, отражающих ширину УПК, происходит в проекции 6-часового меридиана, а показатель $TCPD_{500}$, отражающий положение отростков ЦТ (а именно их ротацию в заднюю камеру) и степень проминенции прикорневой зоны радужной оболочки, меняется незначительно.

Сохранение прикорневой складки радужки приводило к незначительному улучшению оттока ВГЖ – по окончании наблюдения, через 24 месяца, отмечали увеличение коэффициента легкости оттока всего лишь на $0,03 \text{ мм}^3/\text{мин} \times \text{мм рт. ст.}$ (23,1%), разница была статистически достоверна ($p < 0,001$). Это в свою очередь вызывало повышение ВГД, требующее назначения дополнительной медикаментозной гипотензивной терапии. Через 24 месяца после ФЭ целевой уровень офтальмотонуса был достигнут в 51,7% случаев, относительный гипотензивный успех наблюдался в 15% случаев, абсолютный – в 36,7% случаев. В 48,3% случаев значение офтальмотонуса превышало целевой уровень.

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЭТАПА ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМИЗИРОВАННОЙ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ЛАЗЕРНОЙ ЦИКЛОПЛАСТИКИ В СОЧЕТАНИИ С ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИЕЙ

Разработка хирургического этапа технологии комбинированного вмешательства – оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией – проводилась в направлении оптимизации хирургической техники этапов операции, а также предоперационной подготовки и послеоперационного ведения пациентов. Цель комбинированного лечения первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой заключалась в воздействии на отростки цилиарного тела для открытия угла передней камеры, улучшения оттока внутриглазной жидкости через трабекулярную сеть и снижения офтальмотонуса.

4.1 Предоперационная подготовка пациентов

Предоперационная подготовка включала в себя назначение антибактериальных, НПВС и антисептических средств для профилактики инфекционного процесса и асептического воспаления. Назначения были идентичными с контрольной группой. Так же, как и в группе контроля, во всех случаях назначали гипотензивную терапию для поддержания нормального стабильного офтальмотонуса в ходе операции. При этом в случае применения аналогов простагландиновых рецепторов производили их замену на препараты других фармакологических групп для профилактики усиления воспалительной реакции в послеоперационном периоде.

Мидриатические препараты до операции не назначали, расширение зрачка осуществляли на операционном столе путем введения во влагу передней камеры 1% раствора фенилэфрина.

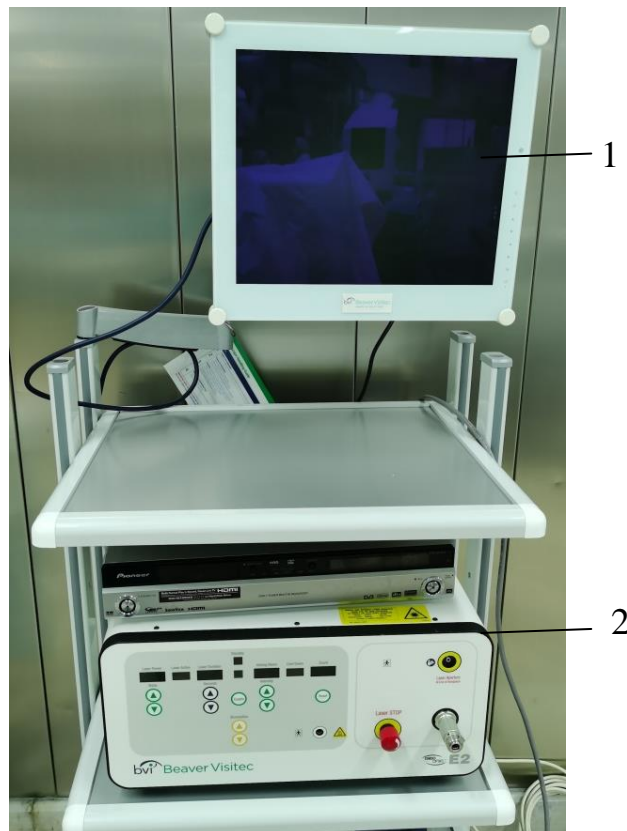
Премедикацию проводили в том же объеме: внутримышечное введение анксиолитика (раствора элзепама 1,0 мл) и блокатора Н₁-рецепторов (раствора димедрола 1,0 мл). Далее выполняли субтеноновую анестезию раствором цертакаина (1,0–2,0 мл) и инстилляцию в конъюнктивальную полость анестетика (раствор проксиметакаина 0,5%) 3 раза с интервалом 5 минут. Все манипуляции проводили по стандартной методике.

4.2 Этапы выполнения комбинированного вмешательства

Обработку операционного поля и ФЭ осуществляли стандартно по методике и с параметрами, описанными в параграфе 2.3.2. По объему затраченной ультразвуковой энергии и длительности выполнения ФЭ группы были сопоставимы ($p > 0,05$).

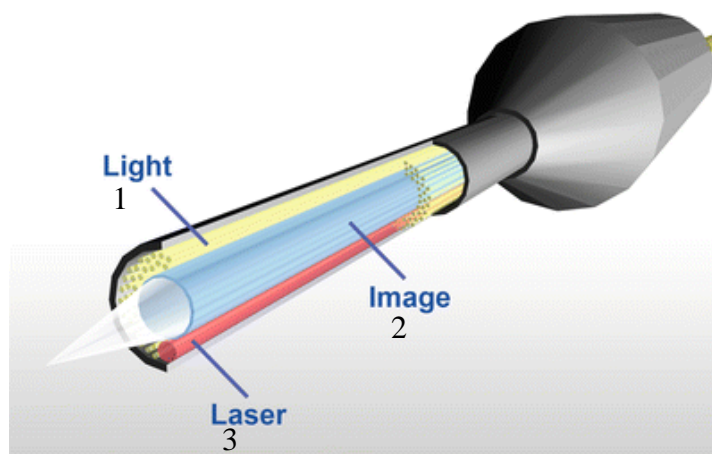
Особенностью этапа ФЭ в основной группе являлось то, что смещали положение одного из парацентезов роговицы из проекции 10 на 9-часовой меридиан для облегчения в последующем доступа эндоскопического зонда. Парацентезы также выполняли с помощью копьевидного ножа шириной 0,9 мм (20 G).

Для выполнения ЭЦПЛ применяли видеоэндоскопическую систему E2 Ophthalmic Laser Endoscopy System (Endo Optiks®, BVI, США) (Рисунок 9), которая имела эндоскопический зонд, включающий в себя три канала – ксеноновый источник света мощностью 175 Вт, дающий панорамное освещение до 140°, видеосистему с возможностью получения панорамного и локального изображения структур переднего и заднего отрезков глаза и диодный лазер с длиной волны 810 нм (Рисунок 10). У пациентов основной группы применяли прямой эндоскопический зонд, диаметром 23 G (0,6 мм).



- 1 – монитор;
2 – консоль управления.

Рисунок 9 – Видеоэндоскопическая система
E2 Ophthalmic Laser Endoscopy System (Endo Optiks®, BVI, США)



- 1 (light) – ксеноновый источник света мощностью 175 Вт;
2 (image) – видеосистема с возможностью получения панорамного и локального изображения структур переднего и заднего отрезков глаза;
3 (laser) – диодный лазер с длиной волны 810 нм.

Рисунок 10 – Эндоскопический зонд

Второй этап лечения в основной группе – ЭЦПЛ – выполняли непосредственно сразу после удаления кортикальных масс до этапа имплантации ИОЛ. В переднюю и заднюю камеру вводили вискоэластик DisCoVisc® для механического расширения области иридоцилиарной борозды и обеспечения доступа эндоскопического зонда к ЦО. Затем через сформированные на этапе ФЭ роговичные парацентезы в переднюю камеру вводили эндоскопический зонд с последующим проведением его через область зрачка в заднюю камеру к ЦО.

Наконечник зонда располагали перпендикулярно ЦО таким образом, чтобы в поле зрения эндоскопа визуализировались 3–4 отростка, ориентируя луч прицела на средней и задней трети ЦО (Рисунок 11).

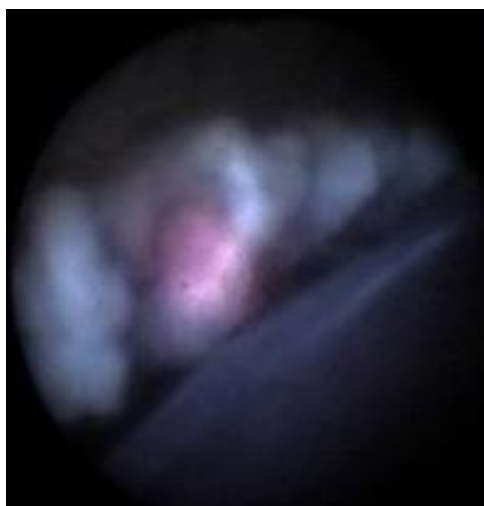


Рисунок 11 – Ориентация луча прицела эндоскопического зонда в области средней трети ЦО

Производили коагуляцию ЦО в области их средней и задней трети, добиваясь прежде всего их сокращения и смещения назад по направлению к плоской части ЦТ. Для этого применяли мощность лазерного излучения, начиная с 250 мВт с последующим шагом в 50 мВт до достижения сокращения и смещения ЦО. Длительность коагуляции соответствовала длительности нажатия на педаль эндоскопической системы и определялась достижением необходимого эффекта.

При выполнении ЭЦПЛ на этапе освоения хирургической техники у первых пациентов, не вошедших в основную группу, по описанной в зарубежной

литературе методике [70, 119, 120, 129], через роговичный тоннель в нижней гемисфере, УПК в проекции 12-часового меридиана, остававшегося интактным, сохранялся узким или практически закрытым, визуализировалась прикорневая складка, прикрывающая трабекулярную зону. Сопоставляя эти результаты с данными зарубежных публикаций [79, 105, 119, 120, 129] и анализом дооперационных результатов ОКТ и УБМ переднего отрезка, полученными в ходе анализа послеоперационных результатов контрольной группы (см. Таблицы 15, 20), коагуляцию осуществляли в верхней гемисфере, не затрагивая проекцию 6-часового меридиана, на протяжении 240°. Для этого зонд эндоскопа вводили через контралатерально расположенные роговичные парацентезы в проекции 9 и 3-часовых меридианов, сформированные еще на этапе ФЭ. После проведения ЭЦПЛ в необходимом объеме эндоскопический зонд удаляли из передней камеры, вискоэластик вымывали из-под радужки с помощью иригационно-аспирационной системы факоэмульсификатора.

Затем капсульный мешок заполняли вискоэластиком DisCoVisc® и через роговичный тоннельный разрез проводили имплантацию гидрофобной ИОЛ – МИОЛ-2 («Реппер-НН», Россия). После осуществления контроля положения ИОЛ и её центрации вискоэластик вымывали с помощью иригационно-аспирационной системы факоэмульсификатора.

В заключение выполняли герметизацию основного тоннельного разреза и роговичных парацентезов при помощи гидратации краев разрезов сбалансированным солевым раствором тупой канюлей 27 G с обязательным последующим контролем герметичности с помощью микротупферов.

Затем выполняли субконъюнктивальную инъекцию глюкокортикостероида (0,4% дексаметазон 0,5 мл), инстилляцию в конъюнктивальную полость раствора антисептика (повидон-йод 5%) и антибактериального средства (0,3% раствор ципрофлоксацина). Кроме того, для профилактики воспалительной реакции в послеоперационном периоде выполняли парабульбарную инъекцию триамцинолона (кеналог 40 мг/1 мл). Удаляли блефаростат и на глаз накладывали асептическую повязку.

4.3 Послеоперационное медикаментозное сопровождение

В раннем послеоперационном периоде всем пациентам назначали инстилляцию антибактериальных препаратов (из группы фторхинолонов IV поколения или группы аминогликозидов) в течение 7 дней, НПВС (непафенак 0,1%) – в течение 4 недель, инстилляцию кортикостероидов (0,1% офтандексаметазон) – по убывающей схеме в течение 4 недель. В отличие от группы контроля во всех случаях сохраняли гипотензивную терапию для профилактики реактивной гипертензии, связанной с применением лазерного излучения. В случае субкомпенсации ВГД на следующий день после операции проводили усиление гипотензивной терапии. В последующем рекомендовали отмену гипотензивной терапии под контролем ВГД через 3 недели. При возникновении реакции со стороны роговицы назначали кераторепаративные препараты в течение 4 недель. Послеоперационный осмотр проводили в течение 3 дней после вмешательства, в последующем – через 1, 3, 6, 12, 18 и 24 месяца.

Таким образом, разработанная технология факоэмульсификации с оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластикой, заключающаяся в изменении расположения доступа эндоскопического зонда и выполнении коагуляции в верхней гемисфере, являлась патогенетически обоснованным методом лечения ПЗУГ с ПР за счет воздействия на ротированные цилиарные отростки в области наибольшего закрытия УПК. Кроме того, учитывали, что зона 12-часового меридиана наиболее перспективна и чаще используется в ходе проведения непроникающих фильтрующих антиглаукомных операций в случае декомпенсации ВГД в послеоперационном периоде.

ГЛАВА 5 АНАЛИЗ КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМИЗИРОВАННОЙ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ЛАЗЕРНОЙ ЦИКЛОПЛАСТИКИ В СОЧЕТАНИИ С ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИЕЙ

Целью данной главы являлось проведение анализа клинико-функциональных результатов лечения пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой на основе выполнения оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией. Для реализации поставленной цели исследовали дооперационные показатели пациентов основной группы, течение послеоперационного периода, динамику зрительных функций, изменение гидродинамических показателей, а также структурные и функциональные изменения после проведения факоэмульсификации с оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластикой, в том числе в сравнительном аспекте с группой контроля.

5.1 Течение раннего послеоперационного периода

В ходе выполнения оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ интраоперационных осложнений отмечено не было, что объяснялось тщательным отбором пациентов, проведением предоперационной подготовки, а также оптимизацией хирургической техники вмешательства.

На следующий день после операции все пациенты отмечали улучшение остроты зрения, 8 пациентов (17,0%) предъявляли жалобы на незначительный дискомфорт. При биомикроскопии отмечали наличие незначительного субконъюнктивального кровоизлияния, связанного с проведением

субтеноновой анестезии, не влияющего на остроту зрения. Положение ИОЛ во всех случаях было центрованным.

В 7 случаях (14,9%) на следующий день после операции было отмечено повышение ВГД (максимально до 30 мм рт. ст.) Так как во всех случаях сохраняли применение гипотензивной терапии, у 7 пациентов потребовалось её усиление путем дополнительного назначения α_2 -адреномиметиков, приведшего к компенсации ВГД. Ни в одном случае не потребовалось проведения дополнительной антиглаукомной операции. В 4 случаях (8,5%) повышение ВГД сопровождалось возникновением эпителиального отека, который купировался после нормализации ВГД. Во всех случаях гипотензивная терапия сохранялась до 3 недель после операции с последующей отменой под контролем ВГД.

В 2 случаях (4,3%) на следующий день после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ наблюдали десцеметит и незначительный стромальный отек роговицы в области роговичного тоннеля, в связи с чем была назначена дополнительная кератопротекторная терапия. У пациентов с послеоперационным отеком роговицы до операции диагностировали катаракту III степени плотности по L. Buratto [48].

У 4 пациентов (8,5%) на следующий день после операции наблюдали феномен Тиндаля I степени [33]. На фоне усиления противовоспалительной терапии состояние купировали через 2 дня. У 1 пациента в анамнезе был сахарный диабет, у 3 – гипертоническая болезнь.

5.2 Динамика зрительных функций

Среднее значение НКОЗ пациентов основной группы до операции составляло 0,1 (0,1–0,3), МКОЗ – 0,6 (0,3–0,8).

На следующий день после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ было отмечено повышение как НКОЗ, так и МКОЗ, с сохранением значений в течение всего периода наблюдения. Динамика остроты зрения представлена в Таблице 22.

Таблица 22 – Динамика остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ), Ме (Q₁–Q₃)

Период наблюдения	Острота зрения	
	НКОЗ	МКОЗ
До операции	0,1 (0,1–0,3)	0,6 (0,3–0,8)
3 день	0,7 (0,6–1,0)	0,9 (0,7–1,0)
1 мес.	0,5 (0,4–0,7)	0,7 (0,7–1,0)
3 мес.	0,5 (0,3–0,8)	0,8 (0,5–1,0)
6 мес.	0,5 (0,4–0,8)	0,8 (0,7–1,0)
12 мес.	0,6 (0,4–0,8)	0,8 (0,6–1,0)
18 мес.	0,6 (0,4–0,7)	0,8 (0,6–0,9)
24 мес.	0,5 (0,4–0,7)	0,8 (0,6–1,0)

При проведении сравнительного анализа полученных результатов остроты зрения во временном аспекте внутри группы статистически достоверная разница была получена при сравнении показателей НКОЗ и МКОЗ до операции со всеми сроками послеоперационного периода ($p < 0,001$). При попарном сравнении этих показателей на различных сроках послеоперационного периода статистически достоверных различий отмечено не было ($p > 0,05$).

По данным САП в основной группе до операции, было выявлено снижение показателей MD и PSD и наличие относительных и абсолютных скотом в 30° поля зрения. Среднее значение MD до операции составило 8,40 (4,83–15,1) дБ, PSD – 7,30 (4,75–10,8) дБ.

Индекс MD снизился через 1 месяц после вмешательства, что могло быть обусловлено восстановлением прозрачности оптических сред после выполнения ФЭ. В последующем он оставался стабильным в течение всего периода наблюдения. Статистически достоверной разницы в показателе PSD после вмешательства отмечено не было (Таблица 23).

Таблица 23 – Периметрические индексы пациентов в динамике (до операции и по окончании срока наблюдения), Me (Q₁–Q₃)

Группа наблюдения	До операции		Через 24 месяца	
	MD, дБ	PSD, дБ	MD, дБ	PSD, дБ
Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	8,40 (4,83–15,1)	7,30 (4,75–10,8)	6,70 (4,40–10,5) p = 0,003*	7,41 (4,79–11,1) p = 0,311**

Примечание: p – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

5.3 Состояние гидродинамики глаза после оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией

В данном разделе представлена оценка показателей гидродинамики, уровня внутриглазного давления и изменения гипотензивной терапии после проведения оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией.

5.3.1 Внутриглазное давление и гипотензивная терапия

Все пациенты до операции применяли гипотензивную терапию, среднее количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки составило 3,0 (2,0–4,0); 9 человек (19,1%) использовали два и более гипотензивных препарата (Таблица 24).

На фоне применяемой терапии средний уровень ВГД по Маклакову равнялся 24 (23,0–26,0) мм рт. ст.

Таблица 24 – Гипотензивные препараты, применяемые до операции

Препараты	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47
α 2-адреномиметики	8 (17%)
β -адреноблокаторы	16 (34,1%)
Фиксированные комбинации	23 (48,9%)

На следующий день после операции было выявлено снижение среднего уровня ВГД до 18 (16,0–18,5) мм рт. ст. (на 25%) ($p < 0,001$). Учитывая лазерное воздействие на ЦТ и риск возникновения реактивной гипертензии в раннем послеоперационном периоде, всем пациентам сохраняли гипотензивную терапию до 3 недель, то есть количество случаев применения гипотензивной терапии не уменьшилось (100%). Однако было отмечено статистически достоверное снижение количества применяемых гипотензивных препаратов, необходимого для нормализации офтальмотонуса, до 2,0 (2,0–4,0) ($p = 0,002$).

Через 1 месяц было отмечено повышение среднего значения ВГД до 19 (18,0–20,0) мм рт. ст. (увеличение в сравнении с послеоперационным значением при выписке на 5,6%) ($p < 0,001$). В 3 случаях отмечали повышение ВГД до 26–27 мм рт. ст., в связи с чем была назначена гипотензивная терапия. В 1 случае (2,1%) пациент продолжал применять медикаментозную терапию в связи с декомпенсацией ВГД на фоне её отмены через 3 недели после вмешательства. Соответственно, 4 пациента (8,5%) через 1 месяц после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ применяли дополнительно гипотензивную терапию. Среднее количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки составило 0 (0–0), отличие от предыдущего срока наблюдения было статистически достоверно ($p < 0,01$). Целевой уровень офтальмотонуса был достигнут в 91,5% случаев (абсолютный успех наблюдали в 89,4% случаев, относительный – в 2,1% случаев).

Через 3 месяца после операции среднее значение ВГД не изменилось по сравнению с предыдущим сроком наблюдения и составило 19 (18,0–20,0) мм рт. ст. Гипотензивную терапию для компенсации ВГД продолжали 4 пациента (8,5%).

Среднее количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки не изменилось (0 (0–0)), отличие от предыдущего срока наблюдения было статистически недостоверно ($p = 0,252$). Целевой уровень офтальмотонуса был достигнут в 93,6% случаев (абсолютный успех наблюдали в 89,4% случаев, относительный – в 4,2% случаев).

Через 6 месяцев среднее значение ВГД увеличилось до 20 (18,0–21,0) мм рт. ст., отличие показателя от предыдущего срока наблюдения было статистически достоверно ($p = 0,026$). Количество пациентов с дополнительной гипотензивной терапией и среднее количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки оставалось на прежнем уровне (4 человека, (8,5%), 0 (0–0) ($p = 0,899$)). Целевой уровень офтальмотонуса был достигнут в 89,4% случаев (абсолютный успех наблюдали в 85,1% случаев, относительный – в 4,3% случаев).

В отдаленном послеоперационном периоде через 12 месяцев среднее значение ВГД осталось на прежнем уровне – 20 (18,5–21,0) мм рт. ст. У 2 пациентов наблюдали повышение ВГД до 27 мм рт. ст., в связи с чем была назначена гипотензивная терапия. Общее число пациентов с дополнительной медикаментозной терапией возросло до 6 (12,8%). Среднее количество применяемых гипотензивных препаратов оставалось на прежнем уровне без статистически достоверного отличия от предыдущего срока наблюдения (0 (0–0) ($p = 0,373$)). Целевой уровень офтальмотонуса был достигнут в 89,4% случаев (абсолютный успех наблюдали в 83% случаев, относительный – в 6,4% случаев).

В периоде наблюдения от 18 до 24 месяцев среднее значение ВГД оставалось стабильным – 20 (19,0–21,0) мм рт. ст., количество пациентов на гипотензивной терапии не изменялось (6 случаев, 12,8%). Среднее количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки осталось неизменным 0 (0–0) ($p = 1,000$). Целевой уровень офтальмотонуса был достигнут также в 89,4% случаев (абсолютный успех наблюдали в 85,1% случаев, относительный – в 4,3% случаев).

Через 24 месяца после вмешательства целевой уровень офтальмотонуса был достигнут в 80,9% случаев, абсолютный успех лечения – у 36 пациентов (76,6%

случаев), относительный успех – у 2 пациентов (4,3% случаев). У 9 пациентов (19,1%) значение офтальмотонуса превышало целевой уровень.

К концу периода наблюдения выявлено снижение среднего значения ВГД на 16% ($p < 0,001$) исходного дооперационного значения. В сравнении с данными при выписке, среднее значение ВГД повысилось на 11% ($p < 0,001$). Из 6 человек, получавших медикаментозное лечение, 2 пациента (33,3% случаев) находились на монотерапии, 4 пациента (66,7% случаев) применяли комбинированные препараты.

При проведении анализа количества применяемых капель на протяжении всего периода наблюдения выявлено статистически достоверное различие ($p < 0,001$) между показателем до лечения, на 3-й день после операции и всеми последующими сроками наблюдения.

Динамика среднего значения ВГД и количества применяемых гипотензивных препаратов представлена в Таблице 25.

Таблица 25 – Динамика уровня ВГД (по Маклакову) и количества применяемых гипотензивных препаратов в различные сроки наблюдения, Ме (Q_1 – Q_3)

Срок наблюдения	ВГД, мм рт. ст.	Количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки
До операции	24 (23,0–26,0)	3,0 (2,0–4,0)
3 день	18 (16,0–18,5), $p < 0,001^*$	2,0 (2,0–4,0), $p = 0,002^*$
1 мес.	19 (18,0–20,0), $p < 0,001^*$	0 (0–0), $p < 0,001^*$
3 мес.	19 (18,0–20,0), $p = 0,731^{**}$	0 (0–0), $p = 0,252^{**}$
6 мес.	20 (18,0–21,0), $p = 0,026^*$	0 (0–0), $p = 0,899^{**}$
12 мес.	20 (18,5–21,0), $p = 0,262^{**}$	0 (0–0), $p = 0,373^{**}$
18 мес.	20 (19,0–21,0), $p = 0,901^{**}$	0 (0–0), $p = 1,000^{**}$
24 мес.	20 (19,0–21,0), $p = 0,731^{**}$ $p_2 < 0,001^*$	0 (0–0), $p = 1,000^{**}$ $p_2 < 0,001^*$

Примечание: p_1 – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p_2 – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

5.3.2 Изменения состояния гидродинамики

По данным тонографии, до операции показатель P_0 колебался от 12,8 до 26,3 мм рт. ст., C – от 0,06 до 0,36 мм³/мин × мм рт. ст., F – от 0,5 до 3,10 мм³/мин, P_0/C – от 42 до 349. Средние значения гидродинамических показателей представлены в Таблице 26.

Таблица 26 – Показатели тонографии до операции, Ме (Q_1 – Q_3)

Группа наблюдения	Показатель гидродинамики			
	P_0 , мм рт. ст.	C , мм ³ /мин × мм рт. ст.	F , мм ³ /мин	P_0/C
Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	20,2 (19,1–22,1)	0,14 (0,13–0,15)	1,43 (1,30–1,60)	144 (129–159)

Первое измерение после операции проводили через 1 месяц. Помимо оценки коэффициента легкости оттока (C), придавали значение изменению показателя продукции ВГЖ (F), который отражал коагуляционный эффект диодного лазера на отростки ЦТ после ЭЦПЛ и, соответственно, степень угнетения продукции ВГЖ.

Через 1 месяц после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ было отмечено снижение показателя P_0 до 15,0 мм рт. ст. (на 5,2 (25,7%), $p < 0,001$) и увеличение коэффициента легкости оттока (C) до 0,27 мм³/мин × мм рт. ст. (на 0,13 (92,9%), $p < 0,001$). Показатель продукции ВГЖ снизился до 1,3 мм³/мин (на 0,13 (9,1%), $p = 0,009$).

Через 3 месяца статистически значимого отличия показателей P_0 и C от предыдущего срока наблюдения отмечено не было ($p > 0,1$), было выявлено увеличение показателя F на 0,1 мм³/мин, однако разница была статистически недостоверной ($p = 0,311$).

Через 6 месяцев было отмечено повышение среднего значения истинного ВГД (P_0) на 0,6 мм рт. ст., отличие от данных предыдущего срока наблюдения было статистически недостоверно ($p = 0,567$). Остальные гидродинамические показатели остались на прежнем уровне.

В отдаленном послеоперационном периоде через 12, 18 и 24 месяца показатели гидродинамики существенно не изменились, статистически достоверного отличия от данных 6-месячного срока наблюдения внутри группы выявлено не было ($p > 0,05$).

Следует отметить, что по окончании срока наблюдения статистически достоверной разницы показателя F от дооперационного значения выявлено не было ($p = 0,089$).

Изменение гидродинамических показателей представлено в Таблице 27.

Таблица 27 – Изменение гидродинамических показателей на различных сроках наблюдения, Me (Q_1 – Q_3)

Параметр	До операции	После операции					
		1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
R_0 , мм рт. ст.	20,2 (19,1–22,1)	15,0 (13,8–16,4) $p_1 < 0,001^*$	15,0 (14,3–16,0) $p_1 = 0,695^{**}$	15,6 (14,6–16,9) $p_1 = 0,196^{**}$	16,2 (14,4–17,3) $p_1 = 0,100^{**}$	15,7 (14,9–17,0) $p_1 = 0,935^{**}$	16 (15,1–17,1) $p_1 = 0,969^{**}$ $p_2 < 0,001^*$
S , мм ³ /мин × мм рт. ст.	0,14 (0,13–0,15)	0,27 (0,23–0,30) $p_1 < 0,001^*$	0,28 (0,26–0,32) $p_1 = 0,187^{**}$	0,27 (0,23–0,31) $p_1 = 0,081^{**}$	0,27 (0,21–0,31) $p_1 = 0,069^{**}$	0,27 (0,22–0,29) $p_1 = 0,568^{**}$	0,27 (0,21–0,29) $p_1 = 0,972^{**}$ $p_2 < 0,001^*$
F , мм ³ /мин	1,43 (1,30–1,60)	1,3 (1,00–1,50) $p_1 = 0,009^*$	1,4 (1,20–1,60) $p_1 = 0,311^{**}$	1,4 (1,25–1,60) $p_1 = 0,540^{**}$	1,4 (1,20–1,55) $p_1 = 0,915^{**}$	1,4 (1,20–1,50) $p_1 = 0,424^{**}$	1,4 (1,20–1,60) $p_1 = 0,852^{**}$ $p_2 = 0,089^{**}$

Примечание: p_1 – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p_2 – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

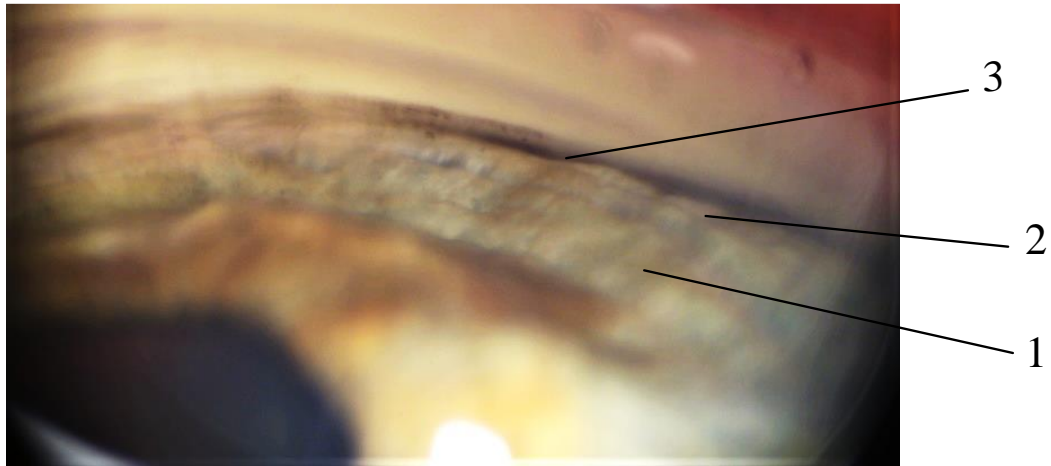
Таким образом, после выполнения разработанной технологии, заключающейся в проведении оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ, по окончании срока наблюдения было отмечено снижение среднего значения ВГД на 17% по сравнению с дооперационным ($p < 0,001$) и повышение на 11% ($p < 0,001$) по сравнению с данными при выписке. В отдаленном послеоперационном периоде (через 24 месяца после вмешательства) абсолютный успех лечения (достижение целевого ВГД без применения гипотензивной терапии) был достигнут в 76,6% случаев, относительный – в 4,3% случаев. По данным тонографии выявлено, что снижение ВГД было достигнуто прежде всего за счет статистически достоверного стойкого длительного улучшения оттока ВГЖ. Также не было выявлено долгосрочного влияния ЭЦПЛ на продукцию водянистой влаги – через 3 месяца после вмешательства показатель F приближался к дооперационному значению и через 24 месяца статистически достоверной разницы с дооперационным значением выявлено не было ($p = 0,089$).

5.4 Изменения угла передней камеры и структур иридоцилиарной зоны после оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией

В данном разделе представлена оценка изменения анатомии угла передней камеры по данным гониоскопии и оптической когерентной томографии переднего отрезка, а также динамика структурных изменений иридоцилиарной зоны по данным ультразвуковой биомикроскопии.

5.4.1 Гониоскопия

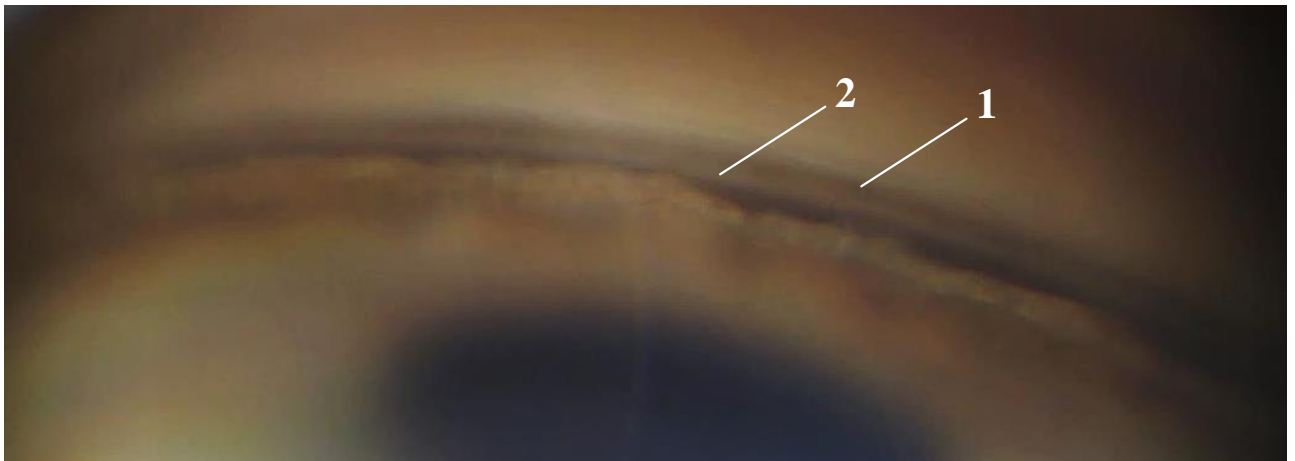
По данным гониоскопии, до операции во всех случаях УПК был закрыт, при проведении корнеокомпрессии формировался характерный «двугорбый» профиль радужки с формированием прикорневой складки, прикрывающей шлеммов канал (Рисунок 12).



- 1 – «двугорбый» профиль радужки при корнеокомпрессии;
- 2 – прикорневая складка радужки;
- 3 – эндогенная пигментация II степени.

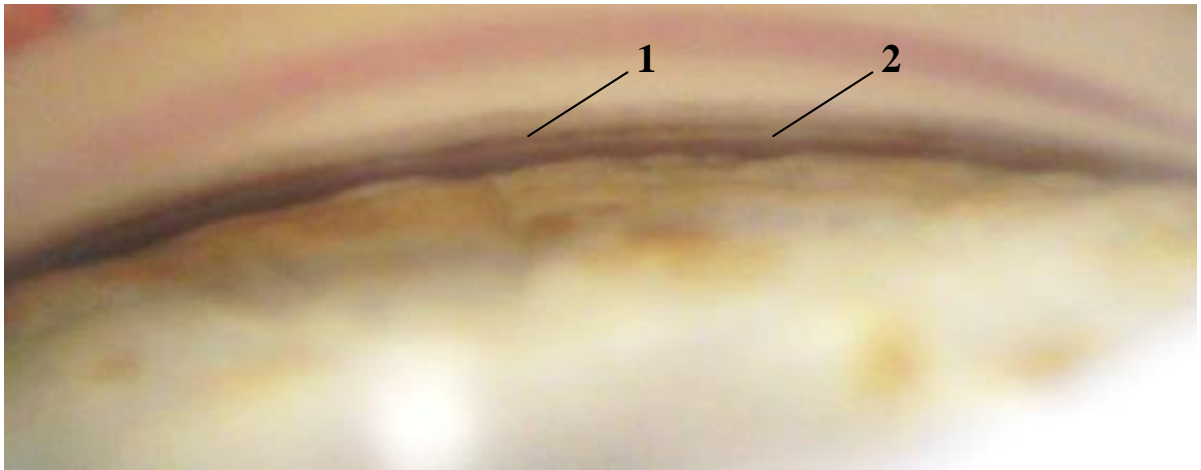
Рисунок 12 – Гониоскопия с корнеокомпрессией

На следующий день после операции отмечено увеличение ширины УПК как в зоне проведения ЭЦПЛ (в проекции 12-часового меридиана) (Рисунок 13), так и в интактной зоне (6-часовой меридиан) (Рисунок 14).



- 1 – шлеммов канал с эндогенной пигментацией;
- 2 – склеральная шпора.

Рисунок 13 – Гониоскопия на следующий день после ЭЦПЛ
(12-часовой меридиан)

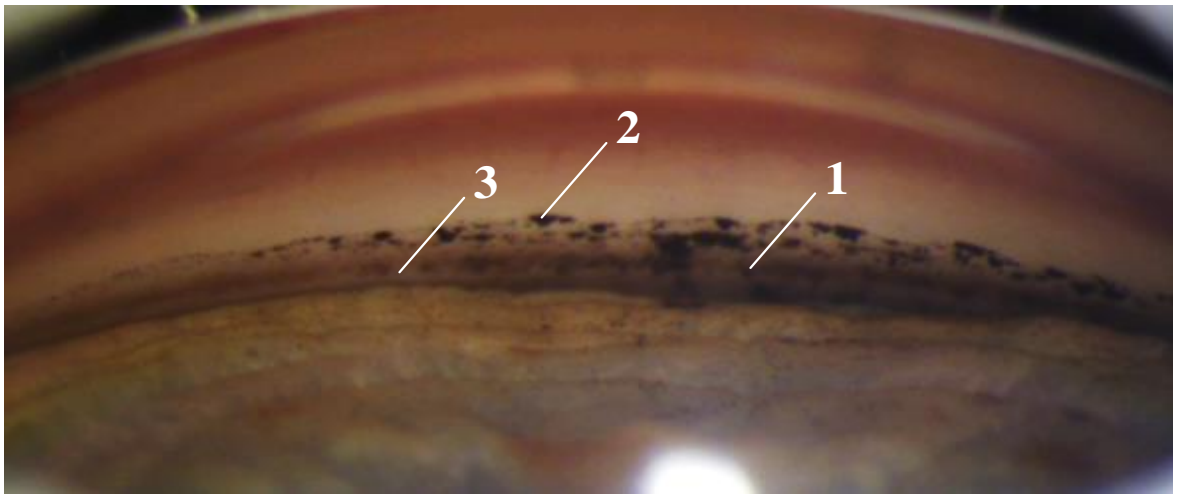


1 – шлеммов канал с эндогенной пигментацией;

2 – склеральная шпора.

Рисунок 14 – Гониоскопия на следующий день после ЭЦП
(6-часовой меридиан)

По окончании срока наблюдения у всех пациентов УПК сохранялся открытым в обоих меридианах (Рисунок 15).



1 – шлеммов канал;

2 – отложение глыбок пигмента в области линии Швальбе;

3 – склеральная шпора.

Рисунок 15 – Гониоскопия через 24 месяца
(12-часовой меридиан)

5.4.2 Динамика глубины передней камеры и ширины угла передней камеры по данным оптической когерентной томографии

ОКТ переднего отрезка проводили для сравнительной оценки изменения глубины передней камеры и ширины УПК в области его вершины после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ в проекции 12- и 6-часовых меридианов.

Среднее значение глубины передней камеры до операции составляло 2,35 (1,95–2,50) мм, ширина УПК в проекции 12-часового меридиана – 0° ($0-3,9^\circ$) и в проекции 6-часового меридиана – $6,1^\circ$ ($3,4-9,1^\circ$).

После выполнения ФЭ с оптимизированной ЭЦПЛ отмечено увеличение глубины передней камеры до 3,50 (3,19–3,67) мм ($p < 0,001$) (Рисунок 16). В последующем этот показатель статистически достоверно не менялся (Таблица 28).

Таблица 28 – Изменение глубины передней камеры, Ме (Q_1-Q_3)

Срок наблюдения	Глубина передней камеры, мм
До операции	2,35 (1,95–2,50)
1 день	3,50 (3,19–3,67), $p_1 < 0,001^*$
1 мес.	3,53 (3,22–3,66), $p_1 = 0,819^{**}$
3 мес.	3,49 (3,33–3,60), $p_1 = 0,415^{**}$
6 мес.	3,53 (3,30–3,66), $p_1 = 0,379^{**}$
12 мес.	3,56 (3,32–3,67), $p_1 = 0,922^{**}$
18 мес.	3,56 (3,34–3,67), $p_1 = 0,625^{**}$
24 мес.	3,60 (3,37–3,71), $p_1 = 0,379^{**}$ $p_2 < 0,001^*$

Примечание: p_1 – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p_2 – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

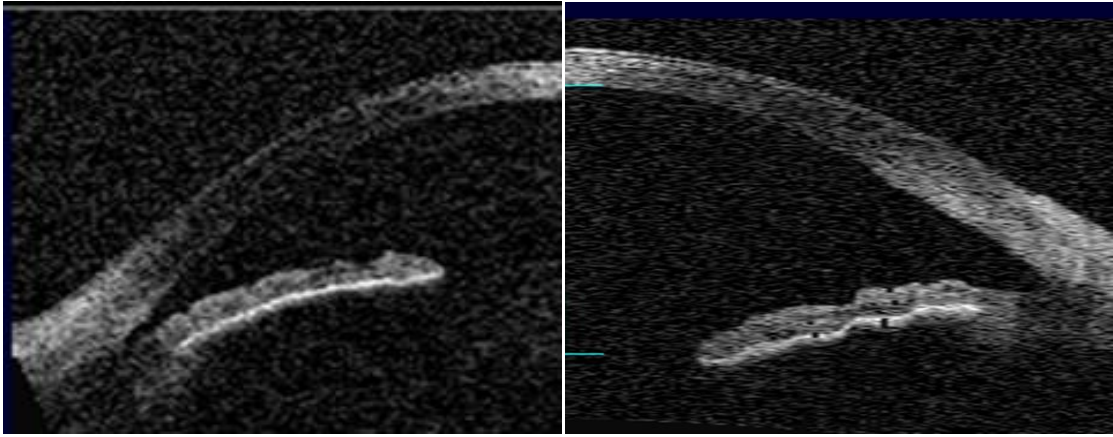


Рисунок 16 – Увеличение глубины передней камеры с 2,31 до 4,08 мм после ФЭ с оптимизированной ЭЦПЛ

Изменения ширины УПК в динамике представлены в Таблице 29.

Таблица 29 – Динамика ширины УПК в исследуемых меридианах, град., Ме (Q_1 – Q_3)

Срок наблюдения	Основная группа, (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 60	
	12-часовой меридиан	6-часовой меридиан
До операции	0 (0–3,90)	6,10 (3,40–9,15)
1 день	34,6 (31,4–37,8), $p_1 < 0,001^*$	27,6 (25,0–29,3), $p_1 < 0,001^*$
1 мес.	33,6 (29,7–36,6), $p_1 = 0,739^{**}$	26,8 (24,6–29,3), $p_1 = 0,973^{**}$
3 мес.	31,9 (30,0–35,6), $p_1 = 0,404^{**}$	26,5 (23,5–28,7), $p_1 = 0,231^{**}$
6 мес.	32,2 (28,9–35,6), $p_1 = 0,470^{**}$	26,9 (23,7–28,9), $p_1 = 0,816^{**}$
12 мес.	33,0 (28,8–35,5), $p_1 = 0,243^{**}$	22,5 (22,5–28,7), $p_1 < 0,001^*$
18 мес.	29,5 (27,0–34,6), $p_1 = 0,559^{**}$	23,7 (20,4–26,4), $p_1 = 0,272^{**}$
24 мес.	29,1 (27,5–34,3), $p_1 = 0,027^*$ $p_2 < 0,001^*$	21,7 (18,6–24,6), $p_1 = 0,005^*$ $p_2 < 0,001^*$

Примечание: p_1 – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p_2 – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

На следующий день после операции наблюдали увеличение показателей ширины УПК в обоих меридианах: в проекции 12-часового меридиана до 34,6°

(увеличение на $34,6^\circ$, $p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана – до $27,6^\circ$ (увеличение на $21,5^\circ$, $p < 0,001$).

В последующем показатели оставались стабильными до 12 месяцев после операции, когда впервые было отмечено статистически достоверное уменьшение ширины УПК в проекции 12-часового меридиана по сравнению с 1-м днем после вмешательства на $1,6^\circ$ (снижение на $4,6\%$, $p = 0,002$), через 18 месяцев – на $5,1^\circ$ (снижение на $14,7\%$, $p < 0,001$) и через 24 месяца – на $5,5^\circ$ (снижение на $15,9\%$, $p < 0,001$). Статистически достоверные изменения отмечены также и в зоне 6-часового меридиана на тех же сроках: через 12 месяцев – на $5,1^\circ$ (снижение на $18,5\%$, $p = 0,036$), через 18 месяцев – на $3,9^\circ$ (снижение на $14,1\%$, $p < 0,001$) и через 24 месяца – на $5,9^\circ$ (снижение на $21,4\%$, $p < 0,001$).

5.4.3 Изменения параметров иридоцилиарной зоны по данным ультразвуковой биомикроскопии

До операции, по данным УБМ, визуализировался закрытый УПК, плоская поверхность радужки с формированием прикорневой складки за счет ротированных в заднюю камеру ЦО и отсутствие иридоцилиарной борозды.

Для оценки изменения ширины УПК и положения отростков ЦТ с помощью УБМ до и после операции проводили те же измерения, что и в группе контроля в тех же четырех меридианах.

Анатомо-топографические параметры иридоцилиарной зоны пациентов основной группы до операции представлены в Таблице 30.

Таблица 30 – Анатомо-топографические параметры иридоцилиарной зоны пациентов основной группы до вмешательства, Ме (Q_1 – Q_3)

Исследуемый параметр	12 ч	3 ч	6 ч	9 ч
AOD ₂₅₀ , мкм	0 (0–12)	12 (0–24)	38 (19,5–56)	11 (0–21)
AOD ₅₀₀ , мкм	49 (0–84)	77 (38–103)	92 (63,5–113)	102 (58–127)
TCPD ₅₀₀ , мкм	476 (433–514)	505 (476–541)	522 (484–580)	503 (446–544)
Глубина задней камеры, мкм	454 (382–490)	452 (394–511)	457 (399–510)	456 (405–502)

Иридоцилиарную борозду не определяли ни в одном случае (ICPD = 0).

Среднее значение максимальной длины ЦО в основной группе составило 580 (533–597) мкм.

Учитывая, что ЭЦПЛ выполняли в верхней гемисфере, для проведения сравнительного анализа область 6-часового меридиана принимали за интактную зону, сравнивая её показатели с данными, полученными при изучении 12-часового меридиана (зона воздействия).

Первое измерение проводили через 1 месяц.

При визуальной оценке УБМ-сканов в основной группе УПК был открыт, отсутствовала прикорневая складка радужки. Однако иридоцилиарная борозда не просматривалась и отростки ЦТ плотно прилегали к задней поверхности радужки (Рисунок 17).



1 – открытый УПК;

2 – отсутствие иридоцилиарной борозды (отростки ЦТ плотно прилегают к задней поверхности радужки);

3 – отсутствие прикорневой складки радужки.

Рисунок 17 – УБМ после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ

При проведении анализа изменений морфометрических дистанций в исследуемых сегментах было отмечено следующее:

Как и в группе контроля, дистанция ICPD не изменилась ни в одном случае (ICPD = 0).

Среднее значение AOD_{250} в проекции 12-часового меридиана возросло до 192 мкм ($p < 0,001$). В последующем этот показатель оставался стабильным, отмечено некоторое его снижение через 24 месяца после ЭЦПЛ – до 171 мкм (на 21 мкм (10,9%) от показателя 1-го месяца), отличие от AOD_{250} через 1 месяц было статистически достоверно ($p = 0,028$). В проекции 6-часового меридиана (интактной зоне), несмотря на отсутствие воздействия на ЦО, также отмечено увеличение показателя AOD_{250} – до 142 мкм (на 104 мкм от исходного значения ($p < 0,001$)). В течение всего периода наблюдения статистически достоверных изменений AOD_{250} выявлено не было.

Через 1 месяц в проекции 12-часового меридиана было выявлено статистически достоверное увеличение среднего значения AOD_{500} до 298 мкм (на 249 мкм от исходного значения ($p < 0,001$)). В последующем этот показатель оставался стабильным в течение всего периода наблюдения. В проекции 6-часового меридиана также было отмечено увеличение AOD_{500} до 211 мкм (на 119 мкм от исходного значения ($p < 0,001$)), однако увеличение было менее выражено, по сравнению с 12-часовым меридианом.

Через 1 месяц после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ отмечено статистически достоверное увеличение среднего значения дистанции $TSPD_{500}$ в проекции 12-часового меридиана до 729 мкм (на 253 мкм от исходного значения, ($p < 0,001$)). В проекции 6-часового меридиана увеличение также было статистически значимое, но менее выраженное – до 620 мкм (на 98 мкм от исходного значения, ($p < 0,001$)). Через 24 месяца в обоих меридианах отмечено некоторое уменьшение среднего значения $TSPD_{500}$: в проекции 12-часового меридиана – до 689 мкм (снижение в сравнении со сроком 1 месяц после ЭЦПЛ на 40 мкм (5,5%), ($p < 0,001$)), в проекции 6-часового меридиана – до 612 мкм (снижение в сравнении со сроком 1 месяц после ЭЦПЛ на 8 мкм (1,3%) ($p < 0,001$)).

Отмечено статистически достоверное увеличение глубины задней камеры через 1 месяц после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ: на 12 часах – до 589 мкм (на 135 мкм от исходного значения, ($p < 0,001$)), на 6 часах – до 521 мкм (на 64 мкм от

исходного значения, ($p < 0,001$)). Через 24 месяца разница в среднем значении глубины задней камеры по сравнению с дооперационным была статистически достоверна ($p < 0,001$) и составила в проекции 12-часового меридиана 163 мкм, в проекции 6-часового меридиана – 79 мкм.

Полученные результаты представлены в Таблицах 31, 32, 33, 34.

Таблица 31 – Изменения параметров иридоцилиарной зоны в послеоперационном периоде в проекции 12-часового меридиана, Ме (Q_1 – Q_3)

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₂₅₀ , мкм	0 (0–12)	192 (162–220) $p_1 < 0,001^*$	195 (163–234) $p_1 = 0,676^{**}$	190 (168–227) $p_1 = 0,305^{**}$	201 (176–227) $p_1 = 0,239^{**}$	201 (176–227) $p_1 = 0,732^{**}$	171 (149–211) $p_1 < 0,001^*$ $p_2 < 0,001^*$
AOD ₅₀₀ , мкм	49 (0–84)	298 (243–340) $p_1 < 0,001^*$	289 (249–352) $p_1 = 0,447^{**}$	297 (277–337) $p_1 = 0,012^*$	309 (262–354) $p_1 = 0,365^{**}$	306 (262–347) $p_1 = 0,800^{**}$	301 (259–356) $p_1 = 0,885^{**}$ $p_2 < 0,001^*$
TCPD ₅₀₀ , мкм	476 (433–514)	729 (629–817) $p_1 < 0,001^*$	729 (620–845) $p_1 = 0,670^{**}$	705 (654–772) $p_1 = 0,545^{**}$	707 (660–800) $p_1 = 0,394^{**}$	702 (656–670) $p_1 = 0,139^{**}$	689 (601–778) $p_1 < 0,001^*$ $p_2 < 0,001^*$
Глубина задней камеры, мкм	454 (382–490)	589 (539–680) $p_1 < 0,001^*$	618 (539–710) $p_1 = 0,181^{**}$	622 (592–686) $p_1 = 0,170^{**}$	622 (570–676) $p_1 = 0,710^{**}$	627 (578–673) $p_1 = 0,795^{**}$	617 (544–671) $p_1 = 0,088^{**}$ $p_2 < 0,001^*$

Примечание: p_1 – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p_2 – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Таблица 32 – Изменения параметров иридоцилиарной зоны в послеоперационном периоде в проекции 3-часового меридиана, Ме (Q_1 – Q_3)

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₂₅₀ , мкм	12 (0–24)	162 (135–188) p₁ < 0,001**	176 (151–201) p₁ = 0,039**	172 (135–203) p ₁ = 0,617*	174 (148–205) p ₁ = 0,134*	174 (142–199) p ₁ = 0,617*	174 (145–210) p ₁ = 0,724* p₂ < 0,001**
AOD ₅₀₀ , мкм	77 (38–103)	266 (220–312) p₁ < 0,001**	291 (238–313) p ₁ = 0,078*	262 (222–322) p ₁ = 0,164*	293 (235–332) p₁ = 0,020**	293 (262–347) p ₁ = 0,940*	293 (236–320) p ₁ = 0,474 p₂ < 0,001**
TCPD ₅₀₀ , мкм	505 (476–541)	657 (590–763) p₁ < 0,001**	720 (612–843) p ₁ = 0,115*	687 (611–789) p ₁ = 0,813*	691 (629–779) p ₁ = 0,906*	681 (614–776) p ₁ = 0,813*	681 (617–789) p ₁ = 0,723* p₂ < 0,001**
Глубина задней камеры, мкм	452 (394–511)	551 (496–613) p₁ < 0,001**	565 (495–625) p ₁ = 0,565*	568 (537–611) p ₁ = 0,060*	556 (526–663) p ₁ = 0,565*	565 (526–641) p ₁ = 1,000*	565 (526–643) p ₁ = 0,949* p₂ < 0,001**

Примечание: p₁ – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p₂ – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Таблица 33 – Изменения параметров иридоцилиарной зоны в послеоперационном периоде в проекции 6-часового меридиана, Ме (Q_1 – Q_3)

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₂₅₀ , мкм	38 (19,5–56)	142 (122–168) p₁ < 0,001*	152 (117–178) p ₁ = 0,916**	135 (116–167) p ₁ = 0,806**	147 (114–178) p ₁ = 0,575**	142 (111–178) p ₁ = 0,916**	152 (128–188) p ₁ = 0,053** p₂ < 0,001*

Продолжение таблицы 33

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₅₀₀ , мкм	92 (63,5–113)	211 (185–267) p₁ < 0,001*	244 (184–268) p ₁ = 0,512**	244 (188–295) p ₁ = 0,215**	244 (182–305) p ₁ = 0,428**	234 (177–300) p ₁ = 0,168**	234 (177–300) p ₁ = 0,448** p₂ < 0,001*
TCPD ₅₀₀ , мкм	522 (484–580)	620 (578–768) p₁ < 0,001*	665 (584–760) p ₁ = 0,058**	620 (564–681) p ₁ = 0,071**	623 (568–701) p ₁ = 0,902**	612 (564–701) p ₁ = 0,782**	612 (562–700) p ₁ = 0,854** p₂ < 0,001*
Глубина задней камеры, мкм	457 (390–510)	521 (486–565) p₁ < 0,001*	517 (490–581) p ₁ = 0,545**	550 (505–612) p₁ = 0,044*	538 (497–575) p ₁ = 0,195**	536 (500–573) p ₁ = 0,931**	536 (484–582) p ₁ = 0,489** p₂ < 0,001*

Примечание: p₁ – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p₂ – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Таблица 34 – Изменения параметров иридоцилиарной зоны в послеоперационном периоде в проекции 9-часового меридиана, Me (Q₁–Q₃)

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₂₅₀ , мкм	11 (0–21)	189 (128–247) p₁ < 0,001*	189 (140–244) p ₁ = 0,769**	197 (157–249) p ₁ = 0,111**	197 (163–256) p₁ = 0,024*	208 (174–259) p ₁ = 0,801**	211 (178–259) p ₁ = 0,866** p₂ < 0,001*
AOD ₅₀₀ , мкм	102 (58–127)	289 (215–360) p₁ < 0,001*	289 (241–368) p ₁ = 0,643**	296 (229–371) p ₁ = 0,054**	294 (235–371) p ₁ = 0,877**	301 (236–374) p ₁ = 0,699**	301 (228–371) p ₁ = 0,938** p₂ < 0,001*

Продолжение таблицы 34

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
ТСРD ₅₀₀ , мкм	503 (446–544)	675 (603–770) p₁ < 0,001*	675 (604–768) p ₁ = 0,846**	651 (610–760) p ₁ = 0,392**	651 (613–764) p ₁ = 0,436**	668 (617–764) p ₁ = 0,755**	665 (610–778) p ₁ = 0,726** p₂ < 0,001*
Глубина задней камеры, мкм	456 (405–502)	562 (525–645) p₁ < 0,001*	562 (514–648) p ₁ = 0,813**	575 (536–669) p₁ = 0,040*	569 (522–663) p ₁ = 0,251**	569 (522–666) p ₁ = 0,946**	560 (510–663) p ₁ = 0,328** p₂ < 0,001*

Примечание: p₁ – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p₂ – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Сводные данные по изменениям измеряемых дистанций в области проведения ЭЦП (12-часовой меридиан) и интактной зоне (6-часовой меридиан) представлены в Таблице 35.

Таблица 35 – Изменения параметров иридоцилиарной зоны основной группы, Ме (Q₁–Q₃)

Параметр	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.	
AOD ₂₅₀ , мкм	12-часовой меридиан	0 (0–12)	192 (162–220) p₁ < 0,001**	195 (163–234) p ₁ = 0,676*	190 (168–227) p ₁ = 0,305*	201 (176–227) p ₁ = 0,239*	201 (176–227) p ₁ = 0,732*	171 (149–211) p₁ < 0,001* p₂ < 0,001*
	6-часовой меридиан	38 (19,5–56)	142 (122–168) p₁ < 0,001**	152 (117–178) p ₁ = 0,916*	135 (116–167) p ₁ = 0,806*	147 (114–178) p ₁ = 0,575*	142 (111–178) p ₁ = 0,916*	152 (128–188) p ₁ = 0,053* p₂ < 0,001*

Продолжение таблицы 35

Параметр		До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₅₀₀ , мкм	12-часовой меридиан	49 (0–84)	298 (243–340) p₁ < 0,001*	289 (249–352) p ₁ = 0,447**	297 (277–337) p₁ = 0,012*	309 (262–354) p ₁ = 0,365**	306 (262–347) p ₁ = 0,800**	301 (259–356) p ₁ = 0,885 p₂ < 0,001*
	6-часовой меридиан	92 (63,5–113)	211 (185–267) p₁ < 0,001*	244 (184–268) p ₁ = 0,512**	244 (188–295) p ₁ = 0,215**	244 (182–305) p ₁ = 0,428**	234 (177–300) p ₁ = 0,168**	234 (177–300) p ₁ = 0,448 p₂ < 0,001*
TCRD ₅₀₀ , мкм	12-часовой меридиан	476 (433–514)	729 (629–817) p₁ < 0,001*	729 (620–845) p ₁ = 0,670**	705 (654–772) p ₁ = 0,545**	707 (660–800) p ₁ = 0,394**	702 (656–670) p ₁ = 0,139**	689 (601–778) p₁ < 0,001* p₂ < 0,001*
	6-часовой меридиан	522 (484–580)	620 (578–768) p₁ < 0,001*	665 (584–760) p ₁ = 0,058**	620 (564–681) p ₁ = 0,071**	623 (568–701) p ₁ = 0,902**	612 (564–701) p ₁ = 0,782**	612 (562–700) p ₁ = 0,854* p₂ < 0,001*
Глубина задней камеры, мкм	12-часовой меридиан	454 (382–490)	589 (539–680) p₁ < 0,001*	618 (539–710) p ₁ = 0,181**	622 (592–686) p ₁ = 0,170**	622 (570–676) p ₁ = 0,710**	627 (578–673) p ₁ = 0,795**	617 (544–671) p ₁ = 0,088* p₂ < 0,001*
	6-часовой меридиан	457 (390–510)	521 (486–565) p₁ < 0,001*	517 (490–581) p ₁ = 0,545**	550 (505–612) p₁ = 0,044*	538 (497–575) p ₁ = 0,195**	536 (500–573) p ₁ = 0,931**	536 (484–582) p ₁ = 0,489* p₂ < 0,001*

Примечание: p₁ – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p₂ – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Учитывая, что в основной группе воздействие на ЦО осуществляли с 9 до 3 часов через 12-часовой меридиан, изменение длины отростков ЦТ после вмешательства в основной группе анализировали в проекции 12-часового меридиана (Таблица 36).

Таблица 36 – Изменения длины ЦО в послеоперационном периоде в проекции 12-часового меридиана, Ме (Q_1 – Q_3)

Параметр	До операции	После операции					
		1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
Длина ЦО, мкм	580 (533–597)	493 (474–526)	484 (447–498)	484 (449–498)	482 (439–501)	482 (442–504)	482 (440–501)
		$p_1 < 0,001^*$	$p_1 = 0,005^*$	$p_1 = 0,375^{**}$	$p_1 = 0,943^{**}$	$p_1 = 0,546^{**}$	$p_1 = 0,915^{**}$ $p_2 < 0,001^*$

Примечание: p_1 – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p_2 – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Через 1 месяц выявлено уменьшение среднего значения длины ЦО в области воздействия до 493 мкм через 1 месяц (уменьшение на 87 мкм (15%) от исходного значения, ($p < 0,001$)). Через 3 месяца отмечено снижение средней длины ЦО еще на 9 мкм (1,8%, ($p = 0,005$)). В последующем статистически достоверной разницы отмечено не было. Через 24 месяца после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ разница длины ЦО в сравнении с дооперационным значением была статистически достоверна и составила 98 мкм (снижение на 16,9% исходного значения ($p < 0,001$)).

Таким образом, в ходе анализа данных ОКТ и УБМ до операции минимальные параметры ширины УПК были выявлены в проекции 12-часового меридиана, максимальные – в проекции 6-часового меридиана, что согласовалось с показателями контрольной группы.

После оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ по данным ОКТ переднего отрезка, помимо увеличения глубины передней камеры, выявлено значительное долгосрочное увеличение ширины УПК, более выраженное в проекции 12-часового меридиана, то есть в зоне проведения ЭЦПЛ.

Полученные результаты подтверждались и в ходе выполнения УБМ: было выявлено выраженное увеличение морфометрических показателей, отражающих ширину УПК (дистанции AOD_{250} и AOD_{500}) в обоих исследуемых меридианах, более значительное – в области выполнения ЭЦПЛ. Однако несмотря на то, что проекция 6-часового меридиана оставалась интактной, там также было отмечено увеличение ширины УПК. Кроме того, было зафиксировано выраженное увеличение дистанции $TCPD_{500}$, отражающей положение отростков ЦТ и уменьшение их ротации в заднюю камеру. Это приводило к устранению прикорневой складки радужки, закрывающей трабекулярную зону, что подтверждалось УБМ-сканами.

5.5 Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов лечения пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой на основе выполнения факоэмульсификации и комбинации оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией

Цель раздела – проведение сравнительного анализа характера интра- и послеоперационных осложнений, а также до- и послеоперационных результатов исследования пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой в зависимости от вида оперативного лечения. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: сравнить между собой исходные дооперационные данные пациентов, течение раннего послеоперационного периода и результаты послеоперационного обследования.

5.5.1 Сравнительная оценка течения раннего послеоперационного периода

В обеих группах не было отмечено интраоперационных осложнений, что было связано с тщательным отбором пациентов и проведением предоперационной подготовки.

Сравнительный анализ осложнений раннего послеоперационного периода представлен в Таблице 37.

Таблица 37 – Сравнительный анализ осложнений раннего послеоперационного периода, n (%)

Осложнение	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	p (критерий Фишера)
Повышение ВГД	7 (14,9%)	9 (15%)	1,000**
Эпителиальный отек	4 (8,5%)	2 (3,3%)	0,401**
Стромальный отек	2 (4,3%)	3 (5%)	1,000**
Феномен Тиндаля	4 (8,5%)	2 (3,3%)	0,401**

** Различия показателей между группами статистически недостоверны.

5.5.2 Сравнительная оценка исходных результатов обследования пациентов

В основную группу были включены 47 пациентов (47 глаз) в возрасте от 52 до 80 лет, в группу контроля – 60 пациентов (60 глаз) в возрасте от 48 до 80 лет.

В основной группе начальную стадию глаукомы наблюдали у 20 пациентов (42,6%), развитую – у 27 пациентов (57,4%). В контрольной группе начальную стадию глаукомы диагностировали у 22 пациентов (36,7%), развитую – у 38 (63,3%).

Все пациенты до операции применяли гипотензивную терапию, статистически достоверной разницы между количеством применяемых гипотензивных препаратов выявлено не было (Таблица 38).

Таблица 38 – Среднее количество применяемых гипотензивных препаратов до вмешательства, Ме (Q₁–Q₃)

Показатель	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	Показатель достоверности p _{m-u}
Среднее количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки	3,0 (2,0–4,0)	2,0 (2,0–4,0)	0,288**

** Различия показателей между группами статистически недостоверны.

Помимо ПЗУГ в обеих группах диагностировали катаракту II и III степени плотности по L. Burrato [48] (Таблица 39).

Таблица 39 – Распределение по плотности катаракты (по L. Burrato), %

Плотность катаракты	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47		Контрольная группа (ФЭ), n = 60	
	Количество пациентов, n	Процент от общего числа в группе, %	Количество пациентов, n	Процент от общего числа в группе, %
II	24	51,1	32	53,3
III	23	48,9	28	46,7

На основании данных биомикроскопии в основной группе в 44,7% случаев (21 глаз) и в 40% случаев (24 глаза) в контрольной группе было выявлено наличие псевдоэкзофолиативного синдрома I степени по классификации Е. Б. Ерошевой [12].

Офтальмоскопия в основной группе была проведена 38 пациентам (80,6%), в контрольной – 48 пациентам (81,7%). В остальных случаях осмотр глазного дна был невозможен ввиду наличия помутнения хрусталика. В результате выявили побледнение диска зрительного нерва, расширение его экскавации от 0,5 до 0,7, сдвиг сосудистого пучка и формирование зон перипапиллярной атрофии.

По данным гониоскопии, во всех случаях УПК был закрыт, при проведении корнеокомпрессии формировался «двугорбый» профиль радужки с прикорневой складкой, прикрывающей шлеммов канал.

Статистически достоверной разницы между показателями НКОЗ и МКОЗ в группах не выявлено ($p_{m-u} = 0,461$ и $0,596$ соответственно). В обеих группах до операции наблюдали случаи высокой НКОЗ до операции, однако необходимость проведения оперативного вмешательства определяли наличием закрытого УПК и повышением ВГД на фоне применения гипотензивной терапии.

Результаты, полученные в ходе выполнения биометрии, представлены в Таблице 40.

Таблица 40 – Исходные результаты биометрии у пациентов основной и контрольной групп, Ме (Q_1 – Q_3)

Группа наблюдения	Передне-задняя ось, мм	Глубина передней камеры, мм	Толщина хрусталика, мм
Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	22,4 (21,8–22,7)	2,7 (2,4–2,9)	4,6 (4,5–4,9)
Контрольная группа (ФЭ), n = 60	22,5 (21,9–23,2)	2,6 (2,4–2,9)	4,7 (4,6–4,9)
Показатель достоверности p_{m-u}	0,265**	0,890**	0,114**

** Различия показателей между группами статистически недостоверны.

Статистически достоверных различий между показателями среднего уровня ВГД по Маклакову до операции в группах выявлено не было ($p_{m-u} = 0,494$).

Средние значения гидродинамических показателей пациентов обеих групп представлены в Таблице 41.

Таблица 41 – Средние гидродинамические показатели пациентов обеих групп до лечения, Ме (Q₁–Q₃)

Группа наблюдения	Показатели гидродинамики			
	P ₀ , мм рт. ст.	C, мм ³ /мин × мм рт. ст.	F, мм ³ /мин	P ₀ /C
Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	20,2 (19,1–22,1)	0,14 (0,13–0,15)	1,43 (1,30–1,60)	144 (129–159)
Контрольная группа (ФЭ), n = 60	20,8 (18,7–22,4)	0,13 (0,12–0,15)	1,50 (1,40–1,72)	146 (124–164)
Показатель достоверности p _{m-u}	0,604**	0,112**	0,131**	0,599**

** Различия показателей между группами статистически недостоверны.

По данным САП статистически достоверных различий между показателями MD и PSD выявлено не было (Таблица 42).

Таблица 42 – Средние показатели периметрических индексов пациентов обеих групп до лечения, Ме (Q₁–Q₃)

Группа наблюдения	MD, дБ	PSD, дБ
Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	8,40 (4,83–15,1)	7,30 (4,75–10,8)
Контрольная группа (ФЭ), n = 60	6,91 (4,88–14,7)	5,40 (4,48–13,6)
Показатель достоверности p _{m-u}	0,967**	0,578**

** Различия показателей между группами статистически недостоверны.

По данным лазерной тиндалеметрии [32], среднее значение показателя потока белка в основной группе составило 8,10 (6,70–10,8) ф/мс, в контрольной – 9,10 (7,20–11,9) ф/мс (в здоровых глазах его значение составляет не более 4,56 ± 1,8 ф/мс), статистически достоверной разницы между показателями выявлено не было (p_{m-u} = 0,118).

По данным конфокальной микроскопии проводили оценку влияния объема оперативного вмешательства на состояние эндотелия роговицы (данные

плотности эндотелиальных клеток роговицы). Дооперационные показатели представлены в Таблице 43.

Таблица 43 – Плотность эндотелиальных клеток роговицы в обеих группах до операции, Me (Q₁–Q₃)

Показатель	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	Показатель достоверности p _{m-u}
Плотность эндотелиальных клеток, кл/мм ²	2546 (2418–2634)	2600 (2381–2716)	0,089**
Средняя величина клеток, мкм ²	402 (374–414)	381 (363–399)	0,099**

** Различия показателей между группами статистически недостоверны

Статистически значимая разница между показателями плотности эндотелиальных клеток в группах не выявлена, оба показателя соответствуют значениям ПЭК в норме [30].

По данным ОКТ переднего отрезка статистически достоверных различий в показателях глубины передней камеры и ширины УПК выявлено не было (Таблица 44).

Таблица 44 – Достоверность различий по данным ОКТ переднего отрезка, Me (Q₁–Q₃)

Показатель	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	Показатель достоверности p _{m-u}
Глубина передней камеры, мм	2,35 (1,95–2,50)	2,40 (2,13–2,69)	0,162**
Ширина УПК 12-ч меридиан, град.	0 (0–3,9)	0 (0–0)	0,053**
Ширина УПК 6-ч меридиан, град.	6,1 (3,4–9,1)	6,3 (0–9,2)	0,442**

** Различия показателей между группами статистически недостоверны.

По данным УБМ, во всех случаях до операции УПК был закрыт, визуализировали ротированные в заднюю камеру ЦО, отсутствие иридоцилиарной борозды ($ICPD = 0$ мм) и плоскую поверхность радужки. В Таблице 45 представлены результаты достоверности различий по измеряемым в ходе УБМ дистанциям.

Таблица 45 – Показатель достоверности различия параметров УБМ (p_{m-u})

Параметр	12-часовой меридиан	3-часовой меридиан	6-часовой меридиан	9-часовой меридиан
AOD ₂₅₀ , мкм	0,059**	0,831**	0,869**	0,121**
AOD ₅₀₀ , мкм	0,203**	0,860**	0,801**	0,529**
TCPD ₅₀₀ , мкм	0,463**	0,261**	0,686**	0,522**
Глубина задней камеры, мкм	0,190**	0,940**	0,449**	0,124**

** Различия показателей между группами статистически недостоверны

Статистически достоверной разницы между длиной ЦО также выявлено не было ($p_{m-u} = 0,496$).

До операции статистически достоверных различий между показателями исследуемых групп не наблюдали, группы были идентичными.

5.5.3 Исследование зрительных функций

В обеих группах отмечали повышение как НКОЗ, так и МКОЗ на следующий день после операции с сохранением полученных показателей в большинстве случаев в течение всего периода наблюдения (Рисунок 18), статистически достоверного различия между показателями выявлено не было (Таблица 46).

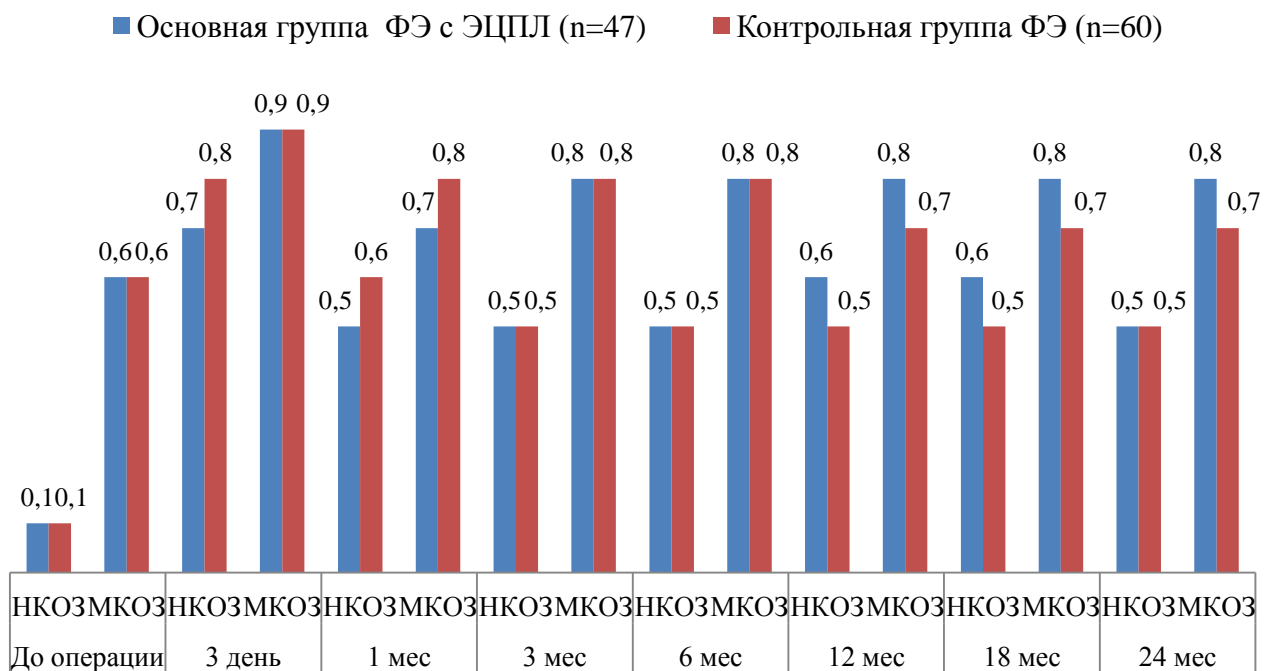


Рисунок 18 – Динамика остроты зрения в группах в течение периода наблюдения, Ме

Таблица 46 – Достоверность различий остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ) в различные сроки наблюдения

Период наблюдения	Острота зрения	p - u
До операции	НКОЗ	0,461**
	МКОЗ	0,596**
3 день	НКОЗ	0,338**
	МКОЗ	0,629**
1 мес.	НКОЗ	0,473**
	МКОЗ	0,933**
3 мес.	НКОЗ	0,705**
	МКОЗ	0,580**
6 мес.	НКОЗ	0,583**
	МКОЗ	0,422**
12 мес.	НКОЗ	0,693**
	МКОЗ	0,781**
18 мес.	НКОЗ	0,743**
	МКОЗ	0,886**
24 мес.	НКОЗ	0,764**
	МКОЗ	0,481**

** Различия показателей между группами статистически недостоверны.

Проведение ЭЦПЛ не влияло на остроту зрения в послеоперационном периоде, и её изменение в основном было связано с восстановлением прозрачности оптических сред и рефракционным эффектом ФЭ.

По данным САП через 24 месяца статистически достоверной разницы показателей MD и PSD после вмешательства отмечено не было (Таблица 47).

Таблица 47 – Средние показатели периметрических индексов пациентов обеих групп по окончании срока наблюдения, Me (Q₁–Q₃)

Группа наблюдения	Через 24 месяца	
	MD, дБ	PSD, дБ
Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	6,70 (4,40–10,5)	7,41 (4,79–11,1)
Контрольная группа (ФЭ), n = 60	5,89 (4,30–14,4)	5,12 (3,90–13,4)
Показатель достоверности p_{m-u}	0,763**	0,947**

Примечание: p_{m-u} – коэффициент достоверности различий показателей между идентичными показателями в опытной и контрольной группах.

** Различия показателей статистически недостоверны.

5.5.4 Сравнительный анализ показателей гидродинамики на различных сроках наблюдения

В данном разделе представлена сравнительная оценка состояния гидродинамики и характера гипотензивной терапии после операции в зависимости от вида оперативного вмешательства.

5.5.4.1 Внутриглазное давление и гипотензивная терапия

Динамика среднего значения ВГД в группах и изменение количества применяемых гипотензивных препаратов представлены в Таблицах 48 и 49.

Таблица 48 – Динамика уровня ВГД (по Маклакову) в различные сроки наблюдения, Ме (Q₁–Q₃)

Срок наблюдения	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), мм рт. ст., n = 47	Контрольная группа (ФЭ), мм рт. ст., n = 60	p_{m-u}
До операции	24 (23,0–26,0)	25 (22,0–26,0)	0,494 ^{**}
3 день	18 (16,0–18,5)	18 (17,0–21,0)	0,115 ^{**}
1 мес.	19 (18,0–20,0)	21,5 (21,0–23,0)	<0,001*
3 мес.	19 (18,0–20,0)	22 (21,0–23,3)	<0,001*
6 мес.	20 (18,0–21,0)	22 (21,0–23,3)	<0,001*
12 мес.	20 (18,5–21,0)	22 (21,0–23,3)	<0,001*
18 мес.	20 (19,0–21,0)	22 (21,0–23,0)	<0,001*
24 мес.	20 (19,0–21,0)	22 (21,0–23,0)	<0,001*

Примечание: p_{m-u} – коэффициент достоверности различий показателей между идентичными показателями в опытной и контрольной группах.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Таблица 49 – Динамика количества применяемых гипотензивных препаратов в различные сроки наблюдения, Ме (Q₁–Q₃)

Срок наблюдения	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), мм рт. ст., n = 47	Контрольная группа (ФЭ), мм рт. ст., n = 60	p_{m-u}
До операции	3,0 (2,0–4,0)	2,0 (2,0–4,0)	0,494 ^{**}
3 день	2,0 (2,0–4,0)	0 (0–2,0)	<0,001*
1 мес.	0 (0–0)	0 (0–0)	0,171 ^{**}
3 мес.	0 (0–0)	0 (0–2)	0,013*
6 мес.	0 (0–0)	0 (0–2)	0,005*
12 мес.	0 (0–0)	0,5 (0–2,0)	<0,001*
18 мес.	0 (0–0)	1,5 (0–2,0)	<0,001*
24 мес.	0 (0–0)	1,5 (0–2,0)	<0,001*

Примечание: p_{m-u} – коэффициент достоверности различий показателей между идентичными показателями в опытной и контрольной группах.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Продолжение таблицы 50

Показатель		До операции	После операции					
			1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
F, мм ³ /мин	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	1,43 (1,30–1,60)	1,3 (1,00–1,50)	1,4 (1,20–1,60)	1,4 (1,25–1,60)	1,4 (1,20–1,55)	1,4 (1,20–1,50)	1,4 (1,20–1,60)
	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	1,50 (1,40–1,72)	1,3 (1,17–1,40)	1,3 (1,2–1,5)	1,3 (1,20–1,40)	1,3 (1,2–1,5)	1,3 (1,28–1,50)	1,4 (1,2–1,5)
	p_{m-u}	0,131**	0,453**	0,493**	0,096**	0,426**	0,329**	0,566**

Примечание: p_{m-u} – коэффициент достоверности различий показателей между идентичными показателями в опытной и контрольной группах.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

По данным тонографии после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ, в отличие от ФЭ, было отмечено статистически достоверное стойкое длительное увеличение коэффициента легкости оттока: через 24 месяца увеличение на 0,03 мм³/мин × мм рт. ст. (92,9%), разница была статистически достоверна ($p < 0,001$).

Кроме того, не было выявлено долгосрочное влияние ЭЦПЛ на продукцию ВГЖ, так как уже через 3 месяца после операции показатель F был равен дооперационному значению и через 24 месяца статистически достоверных различий между группами выявлено не было ($p = 0,566$).

5.5.5 Изменения угла передней камеры и структур иридоцилиарной зоны в послеоперационном периоде

Целью данного раздела являлось проведение сравнительного анализа изменений ширины угла передней камеры и показателей иридоцилиарной зоны на основании данных оптической когерентной томографии переднего отрезка и ультразвуковой биомикроскопии в зависимости от вида оперативного вмешательства.

**5.5.5.1 Динамика глубины передней камеры
и ширины угла передней камеры
по данным оптической когерентной томографии**

По данным ОКТ переднего отрезка, глубина ПК увеличилась в обеих группах на следующий день после операции без статистически достоверной разницы показателей между группами в течение всего периода наблюдения (Таблица 51).

Таблица 51 – Изменение глубины передней камеры, Ме (Q₁–Q₃)

Срок наблюдения	Основная группа, (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 60	Контрольная группа (ФЭ), n = 47	P_{m-u}
До операции	2,35 (1,95–2,50)	2,40 (2,13–2,69)	0,179**
1 день	3,50 (3,19–3,67)	3,44 (3,19–3,75)	0,917**
1 мес.	3,53 (3,22–3,66)	3,54 (3,28–3,79)	0,606**
3 мес.	3,49 (3,33–3,60)	3,46 (3,30–3,79)	0,497**
6 мес.	3,53 (3,30–3,66)	3,43 (3,30–3,80)	0,462**
12 мес.	3,56 (3,32–3,67)	3,56 (3,40–3,80)	0,157**
18 мес.	3,56 (3,34–3,67)	3,56 (3,40–3,80)	0,235**
24 мес.	3,60 (3,37–3,71)	3,56 (3,40–3,80)	0,611**

Примечание: p_{m-u} – коэффициент достоверности различий показателей между идентичными показателями в опытной и контрольной группах.

** Различия показателей статистически достоверны.

Динамика ширины УПК в группах представлена в Таблице 52.

Таблица 52 – Динамика изменения ширины УПК, град., Ме (Q₁–Q₃)

Срок наблюдения	Основная группа, (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 60		Контрольная группа (ФЭ), n = 47		P _{m-u}	
	12-часовой меридиан	6-часовой меридиан	12-часовой меридиан	6-часовой меридиан	12-часовой меридиан	6-часовой меридиан
До операции	0 (0–3,90)	6,10 (3,40–9,15)	0 (0–0)	6,30 (0–9,20)	0,053	0,442
1 день	34,6 (31,4–37,8)	27,6 (25,0–29,3)	15 (12,8–17,5)	16,8 (14,9–20,5)	<0,001*	<0,001*
1 мес.	33,6 (29,7–36,6)	26,8 (24,6–29,3)	12,6 (8,05–16,3)	15,3 (11,6–18,5)	<0,001*	<0,001*
3 мес.	31,9 (30,0–35,6)	26,5 (23,5–28,7)	12,6 (9,75–16,5)	15,8 (13,3–18,9)	<0,001*	<0,001*
6 мес.	32,2 (28,9–35,6)	26,9 (23,7–28,9)	12,6 (10,8–16,4)	15,3 (13,6–18,9)	<0,001*	<0,001*
12 мес.	33,0 (28,8–35,5)	22,5 (22,5–28,7)	12,6 (9,50–16,7)	15,3 (12,9–18,9)	<0,001*	<0,001*
18 мес.	29,5 (27,0–34,6)	23,7 (20,4–26,4)	12,5 (9,50–16,2)	14,7 (12,9–19,1)	<0,001*	<0,001*
24 мес.	29,1 (27,5–34,3)	21,7 (18,6–24,6)	12,3 (9,67–15,8)	14,7 (12,4–18,9)	<0,001*	<0,001*

Примечание: P_{m-u} – коэффициент достоверности различий показателей между идентичными показателями в опытной и контрольной группах.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

При анализе изменений УПК было выявлено, что в обеих группах после операции наблюдалось увеличение его ширины. Однако более выраженные изменения были отмечены после выполнения оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ, причем не только в области воздействия, но и в интактной зоне 6-часового меридиана. После проведения ФЭ УПК оставался узким в обоих меридианах, меньшие значения были отмечены в проекции 12-часового меридиана.

Продолжение таблицы 53

Параметр		До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₅₀₀ , мкм	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	49 (0–84)	298 (243–340)	289 (249–352)	297 (277–337)	309 (262–354)	306 (262–347)	301 (259–356)
	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	0 (0–69,8)	113 (84,5–134)	113 (84,8–137)	114 (96,3–142)	111 (86–140)	116 (90,3–146)	110 (80,3–149)
	p_{m-u}	0,203 ^{**}	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
ТСРD ₅₀₀ , мкм	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	476 (433–514)	729 (629–817)	729 (620–845)	705 (654–772)	707 (660–800)	702 (656–670)	689 (601–778)
	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	454 (420–488)	474 (453–527)	487 (457–523)	485 (457–526)	487 (452–523)	487 (452–524)	485 (449–525)
	p_{m-u}	0,463 ^{**}	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Глубина задней камеры, мкм	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	454 (382–490)	589 (539–680)	618 (539–710)	622 (592–686)	622 (570–676)	627 (578–673)	617 (544–671)
	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	459 (381–549)	556 (500–628)	532 (496–565)	545 (512–597)	552 (516–597)	561 (522–596)	566 (522–624)
	p_{m-u}	0,190 ^{**}	0,009*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	0,015*

Примечание: p_{m-u} – коэффициент достоверности различий показателей между идентичными показателями в опытной и контрольной группах.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Таблица 54 – Изменения параметров иридоцилиарной зоны в проекции 6-часового меридиана, Ме (Q₁–Q₃)

Параметр		До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
AOD ₂₅₀ , мкм	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	38 (19,5–56)	142 (122–168)	152 (117–178)	135 (116–167)	147 (114–178)	142 (111–178)	152 (128–188)
	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	41,5 (0–78)	104 (81,8–132)	110 (84,8–129)	98 (86–126)	114 (85,3–132)	116 (87,5–141)	114 (89–148)
	p_{m-u}	0,869 ^{**}	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	0,002*	<0,001*
AOD ₅₀₀ , мкм	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	92 (63,5–113)	211 (185–267)	244 (184–268)	244 (188–295)	244 (182–305)	234 (177–300)	234 (177–300)
	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	89,5 (54–123)	165 (139–190)	168 (141–190)	167 (138–198)	172 (144–195)	173 (149–193)	168 (135–193)
	p_{m-u}	0,801 ^{**}	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
ТСПД ₅₀₀ , мкм	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	522 (484–580)	620 (578–768)	665 (584–760)	620 (564–681)	623 (568–701)	612 (564–701)	612 (562–700)
	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	529 (463–594)	550 (510–579)	551 (532–588)	553 (530–582)	546 (525–583)	549 (510–589)	548 (513–587)
	p_{m-u}	0,686 ^{**}	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Глубина задней камеры, мкм	Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	457 (390–510)	521 (486–565)	517 (490–581)	550 (505–612)	538 (497–575)	536 (500–573)	536 (484–582)
	Контрольная группа (ФЭ), n = 60	443 (375–513)	576 (523–623)	548 (518–586)	533 (504–601)	539 (504–586)	530 (500–588)	553 (506–618)
	p_{m-u}	0,449 ^{**}	<0,001*	0,076 ^{**}	0,522 ^{**}	0,651 ^{**}	0,692 ^{**}	0,126 ^{**}

Примечание: p_{m-u} – коэффициент достоверности различий показателей между идентичными показателями в опытной и контрольной группах.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Более значительное, статистически достоверное увеличение дистанций AOD_{250} , AOD_{500} , отражающих степень открытия УПК, было выявлено после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ. Кроме того, было отмечено статистически достоверное выраженное увеличение дистанции $TCPD_{500}$ за счет изменения положения отростков ЦТ, приводящего к устранению прикорневой складки радужки. После ФЭ дистанция $TCPD_{500}$ изменилась незначительно.

Учитывая, что в основной группе воздействие на ЦО осуществляли с 9 до 3 часов через 12-часовой меридиан, сравнительный анализ изменения длины отростков ЦТ после вмешательства проводили с показателями ЦО в проекции 12-часового меридиана контрольной группы. Результаты измерения обеих групп представлены в Таблице 55.

Таблица 55 – Изменения длины ЦО в послеоперационном периоде в проекции 12-часового меридиана, Ме (Q_1 – Q_3)

	До операции	После операции					
		1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
Основная группа (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 47	580 (533–597)	493 (474–526)	484 (447–498)	484 (449–498)	482 (439–501)	482 (442–504)	482 (440–501)
Контрольная группа (ФЭ), n = 60	572 (531–593)	572 (531–590)	569 (524–590)	568 (526–591)	565 (528–590)	561 (526–590)	556 (526–590)
r_{m-u}	0,496**	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*

Примечание: r_1 – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

r_{m-u} – коэффициент достоверности различий показателей между идентичными показателями в опытной и контрольной группах.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Было выявлено статистически достоверное различие показателей длины ЦО между группами начиная с 1 месяца после операции и сохраняющееся на протяжении всего периода наблюдения.

5.5.6 Сравнительная оценка безопасности оперативного вмешательства по данным лазерной тиндалеметрии и плотности эндотелиальных клеток роговицы

В данном разделе представлены результаты изменения показателей потока белка по данным лазерной тиндалеметрии и оценки состояния эндотелиальных клеток роговицы в различные сроки наблюдения у пациентов после факоэмульсификации и оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией, изучаемые с целью оценки безопасности разработанной технологии.

5.5.6.1 Результаты лазерной тиндалеметрии

Лазерную тиндалеметрию (FCM) применяли для изучения в сравнительном аспекте степени повреждения гематоофтальмического барьера в зависимости от вида оперативного вмешательства путем подсчета количества клеток во влаге передней камеры.

На следующий день после операции в обеих группах наблюдали повышение показателя потока белка: в основной – до 23,3 ф/мс (на 14,2 ф/мс (60,9%), ($p < 0,001$), в контрольной группе до 20,2 ф/мс (на 12,1 ф/мс (59,9%), ($p < 0,001$), статистически достоверной разницы между группами после операции не было выявлено ($p_{m-u} = 0,289$).

Через 1 месяц после операции отмечено снижение показателя потока белка в обеих группах: в основной – до 11,9 ф/мс (на 48,9%), ($p < 0,001$), в контрольной до 9,15 ф/мс (на 11,05 ф/мс (54,7%), ($p < 0,01$). Разница показателей между группами была статистически достоверной ($p = 0,041$).

В последующем показатель продолжал снижаться и через 3 месяца после вмешательства составил в основной группе 9,4 ф/мс (снижение на 2,5 ф/мс (21%), ($p = 0,015$), в контрольной – 8,15 ф/мс (снижение на 1,0 ф/мс (10,9%), ($p = 0,176$). Разница показателей была статистически недостоверна ($p = 0,136$).

В течение последующих сроков наблюдения отмечено постепенное снижение показателя потока белка, который стал стабильным к 12 месяцу наблюдения. Статистически достоверной разницы между показателями потока белка в контрольной и основной группах отмечено не было ($p > 0,05$).

Данные, полученные в различные сроки наблюдения, представлены в Таблице 56.

Таблица 56 – Изменение показателя потока белка в основной и контрольной группах на различных сроках наблюдения, Ме (Q_1-Q_3), ф/мс

Срок наблюдения	Основная группа, (ЭЦПЛ с ФЭ), n = 60		Контрольная группа (ФЭ), n = 47		P_{m-u}
	Поток белка, ф/мс	Показатель p_1	Поток белка, ф/мс	Показатель p_1	
До операции	9,10 (7,20–11,9)	-	8,10 (6,70–10,8)	-	0,118 ^{**}
1 день	23,3 (16,7–33,8)	<0,001*	20,2 (15,9–28,5)	<0,001*	0,289 ^{**}
1 мес.	11,9 (8,65–14,9)	<0,001*	9,15 (6,97–12,6)	<0,001*	0,041 ^{**}
3 мес.	9,40 (6,6–11,9)	0,015*	8,15 (6,07–10,9)	0,176 ^{**}	0,136 ^{**}
6 мес.	7,50 (6,25–9,20)	<0,001*	7,55 (5,77–9,27)	0,050*	0,688 ^{**}
12 мес.	6,20 (5,15–7,35)	<0,001*	6,70 (5,60–8,20)	0,023*	0,071 ^{**}
18 мес.	6,30 (5,15–7,45)	0,535 ^{**}	6,65 (5,60–8,40)	0,919 ^{**}	0,135 ^{**}
24 мес.	6,80 (5,10–8,10) $p_2 < 0,001^*$	0,343 ^{**}	6,55 (5,50–8,22) $p_2 < 0,001^*$	0,878 ^{**}	0,683 ^{**}

Примечание: p_1 – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p_2 – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе;

p_{m-u} – коэффициент достоверности различий показателей между идентичными показателями в опытной и контрольной группах.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

5.5.6.2 Изменение плотности эндотелия роговицы в послеоперационном периоде

Для оценки безопасности оптимизированной ЭЦПЛ в сочетании с ФЭ проводили сравнительный анализ плотности эндотелиальных клеток роговицы до и после вмешательства в сравнительном аспекте между группами и между показателями одной группы в течение всего периода наблюдения. Результаты, полученные в ходе исследования, представлены в Таблице 57.

Таблица 57 – Изменение плотности эндотелиальных клеток роговицы на разных сроках наблюдения, Ме (Q_1 – Q_3)

Срок наблюдения	Основная группа, (ФЭ с ЭЦПЛ), n = 60		Контрольная группа (ФЭ), n = 47		p_{m-u}
	ПЭК (кл/мм ²)	% потери	ПЭК (кл/мм ²)	% потери	
До операции	2546 (2418–2634)	-	2600 (2381–2716)	-	0,089 ^{**}
1 мес.	2387 (2221–2468) $p_1 < 0,001^*$	6,2	2426 (2127–2607) $p_1 < 0,001^*$	6,7	0,316 ^{**}
3 мес.	2329 (2155–2446) $p_1 = 0,636^{**}$	8,5	2428 (2161–2574) $p_1 = 0,110^{**}$	6,6	0,147 ^{**}
6 мес.	2334 (2121–2508) $p_1 = 0,682^{**}$	8,3	2367 (2132–2628) $p_1 = 0,635^{**}$	8,9	0,257 ^{**}
12 мес.	2302 (2075–2373) $p_1 = 0,488^{**}$	9,5	2357 (2029–2536) $p_1 = 0,081^{**}$	9,3	0,157 ^{**}
18 мес.	2284 (2082–2389) $p_1 = 0,508^{**}$	10,2	2352 (2018–2604) $p_1 = 1,0^{**}$	9,5	0,118 ^{**}
24 мес.	2279 (2061–2361) $p_1 = 0,659^{**}$ $p_2 < 0,001^*$	10,4	2357 (2337–2589) $p_1 = 0,881^{**}$ $p_2 < 0,001^*$	9,4	0,129 ^{**}

Примечание: p_1 – коэффициент достоверности различий показателей между предыдущим и последующим сроками наблюдения в одной группе;

p_2 – коэффициент достоверности различий показателей между дооперационным значением и окончательным сроком наблюдения в одной группе;

p_{m-u} – коэффициент достоверности различий показателей между идентичными показателями в опытной и контрольной группах.

* Различия показателей статистически достоверны.

** Различия показателей статистически недостоверны.

Статистически значимые изменения плотности эндотелиальных клеток отмечали в обеих группах через 1 месяц после операции: в основной – на 159 кл/мм² (6,2%, $p < 0,001$), в контрольной группе – на 174 кл/мм² (6,7%, $p < 0,001$), однако статистически достоверными различия между группами не были. В дальнейшем статистической достоверности между последующими показателями ПЭК как внутри групп, так и между группами выявлено не было.

Через 2 года отмечено снижение показателя ПЭК относительно дооперационного значения в контрольной группе на 243 кл/мм² (9,4%, $p < 0,01$), в основной – на 267 кл/мм² (10,4%, $p < 0,001$). Несмотря на чуть больший процент потери эндотелиальных клеток после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ, статистически достоверным различие между группами не было.

Таким образом, до операции статистически достоверных различий между показателями исследуемых групп выявлено не было и группы были идентичными.

Проведение оптимизированной ЭЦПЛ не влияло на остроту зрения в послеоперационном периоде.

При изучении изменения ВГД статистически достоверное различие в группах было выявлено через 1 месяц, различие количества применяемых для нормализации офтальмотонуса препаратов – через 3 месяца. Через 24 месяца после операции разница в среднем значении офтальмотонуса составила 2 мм рт. ст., однако после ФЭ нормализация офтальмотонуса без применения гипотензивной терапии была достигнута у 28 пациентов (46,7% случаев), тогда как после ФЭ с ЭЦПЛ – у 41 пациента (87,2% случаев), различие показателей между группами было статистически достоверно ($p = 0,001$).

По данным тонографии, выполнение ФЭ у пациентов с ПЗУГ с ПР приводило к кратковременному улучшению оттока ВГЖ, через 3 месяца после вмешательства показатель С приближался к дооперационному значению и оставался неизменным на всем протяжении наблюдения. В отличие от этого, после ЭЦПЛ было отмечено статистически достоверное стойкое длительное улучшение оттока ВГЖ. Кроме того, изучение влияния ЭЦПЛ на продукцию ВГЖ выявило отсутствие стойкого её подавления, так как уже через 3 месяца после

операции показатель F сравнялся с дооперационным значением и через 24 месяца статистически достоверных различий между группами выявлено не было.

При анализе данных ОКТ переднего отрезка было выявлено, что несмотря на отсутствие статистически значимых различий в изменении глубины передней камеры, после ФЭ с оптимизированной ЭЦПЛ отмечалось более значительное статистически достоверное увеличение ширины УПК, причем не только в области воздействия, но и в интактной зоне 6-часового меридиана.

По данным УБМ было выявлено более значительное статистически достоверное увеличение дистанций AOD_{250} , AOD_{500} , отражающих степень открытия УПК, после ФЭ с оптимизированной ЭЦПЛ. Дистанция $TSPD_{500}$ также более значительно увеличилась после ФЭ с оптимизированной ЭЦПЛ, так как происходило смещение ЦО и устранялась прикорневая складка, формирующая закрытый УПК.

По окончании срока наблюдения статистически достоверного различия между показателями лазерной тиндалеметрии и плотности эндотелиальных клеток между группами выявлено не было.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на значительные достижения в области диагностики и лечения, глаукома по-прежнему остается одной из наиболее актуальных проблем в офтальмологии ввиду высокой распространенности и тяжести исходов заболевания. По данным зарубежных публикаций, она считается второй по значимости причиной необратимой слепоты [85]. Согласно материалам ВОЗ, 27% общего числа больных глаукомой составляют пациенты с ПЗУГ [4, 37, 92], которая является основной причиной развития слепоты у больных глаукомой [56, 58, 66, 68, 121, 147].

Первые публикации о ЗУГ с ПР появились в зарубежной литературе в 1958 году [64, 151], с тех пор изучению этой формы глаукомы было посвящено большое количество работ [53, 62, 65, 89, 93, 104, 136, 137, 140, 144, 146, 158]. В основе патогенеза ПЗУГ с ПР лежит особенность анатомического строения ЦТ, заключающаяся в увеличении или переднем положении ЦО, что приводит к выталкиванию прикорневой области радужки и формированию её прикорневой складки, которая закрывает УПК, вызывая повышение ВГД [59, 64, 79, 147, 162].

Медикаментозные способы лечения ПЗУГ с ПР (применение препаратов М-холиномиметического ряда) не нашли широкого применения в связи с большим количеством доказанных побочных эффектов [106, 122, 147]. Лазерные методы, такие как ЛИЭ и ЛИП, не способны изменить анатомическое положение ЦТ и, соответственно, ротацию вперед ЦО. Таким образом, они не влияют на патогенетический механизм закрытия УПК [46, 47, 59, 64, 79, 87, 91, 95, 122, 130, 131, 136, 138, 139, 143, 146, 157].

Долгое время ФЭ считалась единственным патогенетически обоснованным методом лечения ПЗУГ с ПР [14, 16, 37, 134]. Однако был опубликован ряд работ, согласно которым, несмотря на увеличение глубины передней и задней камеры после ФЭ у пациентов с ПЗУГ с ПР, положение ЦО не меняется, тем самым не

устраняется прикорневая складка, закрывающая УПК и трабекулярную зону, и сохраняется риск повторного закрытия УПК, повышения ВГД и формирования гониосинехий [53, 152]. Согласно исследованиям Н. V. Tran с соавт., несмотря на то, что удаление катаракты на глазах с СПР приводит к увеличению глубины передней камеры, это не влечет за собой изменение положения ЦТ, тем самым сохраняется риск повторного закрытия УПК, повышения ВГД и формирования гониосинехий [152]. Еще одно подтверждение этому приведено в сообщении В. N. K. Chou с соавт. о двух случаях острого приступа глаукомы у разных пациентов после перенесенной ФЭ. УПК в обоих случаях был закрыт, однако гониосинехий обнаружено не было [53].

В 2010 году в зарубежной литературе стали появляться публикации, посвященные ЭЦПЛ в лечении пациентов с ПЗУГ с ПР [129], суть которой заключается в нанесении коагулятов с использованием диодного лазера с помощью эндоскопической системы, наконечник эндоскопа которой при этом ориентируется на область средней или нижней трети ЦО. Мощность лазерного излучения варьирует от 250 до 500 мВт [119, 129]. Это приводит к подтягиванию ЦО по направлению к плоской части ЦТ и, соответственно, к смещению прикорневой зоны радужки, что в свою очередь способствует устранению прикорневой складки и увеличению ширины УПК [70, 79, 105, 119, 120, 129]. Некоторыми авторами рассматривалась возможность частичного гипотензивного эффекта, связанного со снижением продукции внутриглазной жидкости [120], однако работ, доказывающих или опровергающих это предположение, авторами данного исследования обнаружено не было.

Существенным недостатком проведенных исследований в области ЭЦПЛ являлось изучение малой выборки [70, 79], короткие сроки наблюдения [119, 129] и отсутствие сравнительного анализа между ФЭ и ЭЦПЛ с ФЭ. Кроме того, в опубликованных работах не были представлены результаты влияния ЭЦПЛ на продукцию ВГЖ, лишь допускалось, что частично гипотензивный эффект мог быть обусловлен снижением её продукции. Тем самым ЭЦПЛ все же рассматривалась как циклодеструктивная процедура, что могло ограничивать

возможность её применения, в частности, в случаях начальной стадии глаукомного процесса. Также не были изучены долгосрочные изменения ширины УПК и структур иридоцилиарной зоны по результатам ОКТ переднего отрезка и УБМ. Помимо этого, отсутствовали данные о влиянии ЭЦПЛ на состояние эндотелия роговицы и гематоофтальмического барьера. Таким образом, открытым оставался вопрос о безопасности выполняемой процедуры. Получение ответов на поставленные вопросы позволило бы установить патогенетическую направленность оптимизированной ЭЦПЛ в сочетании с ФЭ и преимущество указанной технологии над проведением только ФЭ, доказать её безопасность и выработать показания к выполнению разработанной технологии при лечении пациентов с ПЗУГ с ПР.

Целью данной работы явилась разработка технологии оптимизированной ЭЦПЛ в сочетании с ФЭ в хирургическом лечении пациентов с ПЗУГ с ПР.

Для реализации поставленной цели необходимо было провести анализ клинико-функциональных результатов лечения пациентов с ПЗУГ с ПР на основе выполнения ФЭ; разработать хирургический этап технологии лечения пациентов с ПЗУГ с ПР на основе выполнения оптимизированной ЭЦПЛ в сочетании с ФЭ; на основании данных тонографии и тонометрии изучить влияние разработанной технологии на состояние гидродинамики; на основании данных ОКТ переднего отрезка и УБМ исследовать изменения анатомических соотношений УПК и структур иридоцилиарной зоны после оптимизированной ЭЦПЛ в сочетании с ФЭ; провести сравнительный анализ клинико-функциональных результатов лечения в зависимости от вида проведенной операции и определить показания для применения разработанной технологии.

Диссертационная работа основывалась на исследовании клинико-функциональных результатов 107 пациентов с ПЗУГ с ПР и осложненной катарактой. В исследовании преимущественно преобладали женщины в возрасте от 60 до 69 лет (всего в исследовании находилось 83 женщины (77,6%) и 24 мужчины (22,4%)), что согласовывалось с литературными данными [64, 107, 136].

В основную группу вошли 47 пациентов (47 глаз) в возрасте от 52 до 80 лет. В группе проводили проспективный анализ клинико-функциональных результатов, полученных после выполнения оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ. В контрольную группу были включены 60 пациентов (60 глаз) в возрасте от 48 до 80 лет, в группе проводили ретроспективный анализ клинико-функциональных результатов, полученных после выполнения ФЭ.

Критериями включения в исследование являлось наличие ПЗУГ с ПР, подтвержденное данными гониоскопии и УБМ, а также отсутствие декомпенсации ВГД (повышение более 32 мм рт. ст., измеренное по Маклакову). К критериям исключения относились случаи ПЗУГ с относительным зрачковым блоком; ПЗУГ с ПР с далеко зашедшей и терминальной стадиями заболевания; наличие ВГД более 32 мм рт. ст. по Маклакову, не поддающегося компенсации на фоне применения гипотензивной медикаментозной терапии; наличие плоскостных гониосинехий; случаи ранее перенесенного лазерного и/или хирургического оперативного лечения; наличие псевдоэкзофиативного синдрома II и III стадии по классификации Е. Б. Ерошевой [12]; наличие осевой гиперметропии и миопии высокой степени; наличие подвывиха хрусталика; наличие катаракты IV и V степени плотности по L. Burrato [48]; травмы глазного яблока в анамнезе; тяжелая сопутствующая соматическая патология. Для снижения влияния парных глаз на результаты статистического анализа в исследование включался один глаз одного пациента, учитывая критерии включения и критерии исключения. В случае, если по критериям подходили оба глаза одного пациента, в исследование включался глаз с худшими функциональными показателями. Срок наблюдения составил 2 года после проведенного вмешательства.

В основной группе начальную стадию глаукомы наблюдали у 20 пациентов (42,6%), развитую – у 27 пациентов (57,4%). В контрольной группе начальную стадию глаукомы диагностировали у 22 пациентов (36,7%), развитую – у 38 (63,3%).

Всем пациентам проводили комплексное клинико-функциональное офтальмологическое обследование, включающее в себя визометрию, авторефрактокератометрию, ультразвуковую биометрию, тонометрию, тонографию, гониоскопию, компьютерную периметрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, лазерную тиндалеметрию, ОКТ переднего отрезка, УБМ, а также подсчет ПЭК роговицы в автоматическом режиме. Послеоперационный осмотр проводили в течение 3 дней после вмешательства, в последующем – через 1, 3, 6, 12, 18 и 24 месяца. Статистическую обработку полученных данных выполняли с помощью программ Excel (Microsoft, США) и статистической программы Jamovi (Version 1.6.23, США).

В контрольной группе ФЭ с имплантацией ИОЛ выполняли по стандартной методике, описанной в параграфе 2.3.2. Для определения эффективности ФЭ был проведен анализ клинико-функциональных результатов лечения пациентов с ПЗУГ с ПР на основе выполнения факоэмульсификации. Для этого исследовали течение послеоперационного периода, динамику зрительных функций, а также структурные и функциональные изменения после операции.

Интраоперационных осложнений не отмечали. В раннем послеоперационном периоде была диагностировано: повышение ВГД – 9 случаев (15%), тензионный отек роговицы – 2 случая (3,3%), десцеметит и стромальный отек в области роговичного тоннеля – 3 случая (5%), феномен Тиндаля I степени – 2 случая (3,3%). Во всех случаях возникновения отека роговицы до операции у пациентов диагностировали катаракту III степени плотности по L. Buratto [48]. Указанные состояния купировались после назначения гипотензивной, противовоспалительной или кератопротекторной терапии через 1–2 дня.

При изучении показателей гидродинамики глаза после ФЭ было выявлено снижение среднего значения ВГД через 2–3 дня после операции до 18 (17,0–21,0) мм рт. ст. (на 28%, $p < 0,001$). Кроме того, было отмечено снижение количества пациентов, использующих гипотензивную терапию, на 71,7% и уменьшение среднего количества применяемых гипотензивных препаратов в сутки с 2 (2,0–4,0) до 0 (0–2,0) ($p = 0,002$). Однако через 1 месяц среднее

значение ВГД повысилось до 21,5 мм рт. ст. (на 19%, $p < 0,001$) и увеличилось количество случаев применения гипотензивной терапии до 9 (15%), при этом статистически достоверного различия в среднем количестве применяемых гипотензивных препаратов в сутки отмечено не было – 0 (0–0) ($p = 0,171$). К 3-му месяцу среднее значение ВГД повысилось до 22 мм рт. ст., 18 пациентов (30%) для достижения компенсации ВГД использовали гипотензивную терапию со средним количеством применяемых гипотензивных препаратов в сутки – 0 (0–2). На всех последующих сроках наблюдения статистически достоверного изменения среднего значения ВГД выявлено не было ($p > 0,05$), однако количество случаев применения гипотензивной терапии росло по мере увеличения периода наблюдения.

К окончанию периода наблюдения через 24 месяца было отмечено снижение среднего значения ВГД на 12% ($p < 0,001$) от дооперационного значения, в сравнении с данными при выписке, среднее значение ВГД повысилось на 22% ($p < 0,001$). Количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки возросло до 1,5 (0–2,0), отличие от показателя на сроке 6 месяцев было статистически достоверно ($p = 0,048$). Целевой уровень офтальмотонуса был достигнут у 31 пациента (51,7% случаев), относительный гипотензивный успех наблюдался у 9 пациентов (15% случаев), абсолютный гипотензивный успех – у 22 пациентов (36,7% случаев). У 29 пациентов (48,3% случаев) значение офтальмотонуса превышало целевой уровень.

По данным тонографии через 1 месяц после ФЭ было отмечено увеличение коэффициента легкости оттока (C) до 0,17 мм³/мин × мм рт. ст. (на 21%, $p < 0,001$). Полученные данные служат подтверждением, что удаление хрусталика способно влиять на отток ВГЖ и приводит к его улучшению [18, 21, 33, 35, 44]. Однако сохранение прикорневой складки радужки и наличие узкого угла передней камеры приводило к тому, что дальнейшего увеличения оттока ВГЖ не происходило и по окончании наблюдения через 24 месяца отличие показателя от дооперационного значения было незначительно – 0,03 мм³/мин × мм рт. ст. (23,1%, $p < 0,001$). Это в свою очередь приводило к повышению ВГД, что требовало

назначения дополнительной медикаментозной гипотензивной терапии. Таким образом, несмотря на доказанную эффективность применения ФЭ в лечении ПЗУГ с относительным зрачковым блоком [44, 71], выполнение только ФЭ у пациентов с ПЗУГ с ПР не приводило к значительному улучшению оттока ВГЖ.

Кроме того, через 1 месяц после ФЭ также было отмечено статистически достоверное снижение показателя продукции ВГЖ на $0,2 \text{ мм}^3/\text{мин}$ (13%, $p < 0,001$), что совпадает с результатами, полученными в исследовании Т. В. Соколовской с соавт. [33]. Это может объясняться деструктивным воздействием на отростки ЦТ ультразвуковой волны у пациентов с глаукомой [25]. Через 24 месяца после ФЭ было выявлено статистически достоверное отличие показателя продукции ВГЖ от дооперационного значения ($0,1 \text{ мм}^3/\text{мин}$, 6,7%, $p < 0,001$), что может объясняться применением гипотензивной терапии – в основном препаратов, снижающих продукцию водянистой влаги (ингибиторов карбангидразы, β -адреноблокаторов и α -адреномиметиков).

По данным ОКТ переднего отрезка было выявлено статистически достоверное увеличение глубины передней камеры (на $1,16 \text{ мм}$, 48,3%, $p < 0,001$), что согласуется с литературными данными [152].

При оценке ширины УПК учитывали показатели 12- и 6-часового меридианов, которые, согласно литературным данным, отражают соответственно сегменты наиболее узкого и широкого УПК [61, 110]. На следующий день после операции наблюдали увеличение показателей ширины УПК в обоих меридианах: в проекции 12-часового меридиана – до 15° ($p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана – до $16,8^\circ$ ($p < 0,001$). Через 1 месяц было отмечено уменьшение ширины УПК относительно показателей на следующий день после операции на $2,4^\circ$ (16%, $p < 0,001$) в проекции 12-часового меридиана, в проекции 6-часового меридиана – на $1,5^\circ$ (8,9%, $p < 0,001$). В последующем показатели оставались стабильными, статистически достоверной разницы отмечено не было ($p > 0,05$). Через 24 месяца после вмешательства среднее значение УПК в проекции 12-часового меридиана составило $12,3^\circ$, в проекции 6-часового меридиана – $14,7^\circ$, что соответствует, согласно классификации Шаффера, значительному риску

закрытия УПК [30]. Следовательно, выполнение ФЭ не влекло значительного увеличения ширины УПК, что могло приводить к ухудшению оттока ВГЖ и повышению ВГД в послеоперационном периоде.

По данным УБМ до операции было обнаружено, что минимальные параметры, отражающие степень открытия УПК (AOD_{250} , AOD_{500}) были выявлены в проекции 12-часового меридиана, максимальные – в области 6-часового меридиана, что согласуется с данными, полученными в ходе ОКТ переднего отрезка, и подтверждается рядом зарубежных публикаций [61, 110].

Анализ послеоперационных данных выявил, что минимальные значения AOD_{250} , AOD_{500} и $TCPD_{500}$ были диагностированы в проекции 12-часового меридиана, максимальные – в проекции 6-часового меридиана.

Было выявлено статистически достоверное увеличение дистанции AOD_{250} в проекции 12-часового меридиана через 1 и 3 месяца после ФЭ: через 1 месяц – увеличение до 51 мкм ($p < 0,001$), через 3 месяца – до 62 мкм ($p = 0,016$). Однако в проекции 6-часового меридиана увеличение было более значительным: через 1 месяц – до 104 мкм ($p < 0,001$), через 12 – до 114 мкм ($p = 0,034$). Через 24 месяца среднее значение дистанции AOD_{250} в проекции 12-часового меридиана составило 61,5 мкм, в проекции 18-часового меридиана – 114 мкм. Среднее значения AOD_{500} в проекции 12-часового меридиана статистически достоверно увеличилось через 1 месяц до 113 ($p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана – до 165 мкм ($p < 0,001$). В последующем статистически достоверных изменений отмечено не было.

Значение имело изменение дистанции $TCPD_{500}$, отражающей положение ЦО и степень проминенции прикорневой области радужки [11, 77]. Статистически достоверное увеличение дистанции в области обоих меридианов было выявлено также через 1 месяц, однако оно было менее значительным: в проекции 12-часового меридиана на 20 мкм ($p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана – на 21 мкм ($p < 0,001$). В последующем статистически достоверных изменений дистанции отмечено не было.

Исходя из полученных данных следует, что выполнение ФЭ приводило к смещению иридо-хрусталиковой диафрагмы за счет замены хрусталика на более тонкую ИОЛ и увеличению глубины передней камеры и не оказывало воздействия на положение отростков ЦТ, что, в свою очередь, приводило к небольшому увеличению ширины УПК и не устраняло риск его повторного закрытия. Соответственно, выполнение ФЭ не оказывало воздействия на патогенетический механизм закрытия УПК при ПЗУГ с ПР, что подтверждалось некоторыми зарубежными исследованиями [53, 152].

С целью воздействия на патогенетический механизм выполняли разработку хирургического этапа технологии комбинированного вмешательства – оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ, целью которого являлось воздействие на отростки ЦТ и открытие УПК, проводящих к улучшению оттока внутриглазной жидкости через трабекулярную сеть. Для этого первым этапом выполняли ФЭ по той же методике, что и в группе контроля. По объему затраченной ультразвуковой энергии и длительности выполнения ФЭ группы были идентичными ($p > 0,05$). Особенностью этапа ФЭ в основной группе являлось смещение положения одного из парацентезов роговицы из проекции 10- на 9-часовой меридиан для облегчения в последующем доступа эндоскопического зонда. Парацентезы также выполняли с помощью копьевидного ножа шириной 0,9 мм (20 G). Для выполнения ЭЦПЛ применяли видео-эндоскопическую систему E2 Ophthalmic Laser Endoscopy System (Endo Optiks®, BVI, США), которая имела эндоскопический зонд диаметром 23 G (0,6 мм), включающий в себя три канала – ксеноновый источник света мощностью 175 Вт, видеосистему и диодный лазер с длиной волны 810 нм. ЭЦПЛ выполняли непосредственно сразу после удаления кортикальных масс до этапа имплантации ИОЛ. В переднюю и заднюю камеры вводили вискоэластик DisCoVisc® для механического расширения области иридоцилиарной борозды и обеспечения доступа эндоскопического зонда. Затем через сформированные на этапе ФЭ роговичные парацентезы в переднюю камеру вводили эндоскопический зонд с последующим проведением его через область зрачка к ЦО и располагали его

перпендикулярно ЦО таким образом, чтобы в поле зрения эндоскопа визуализировались 3–4 отростка. Ориентируя луч прицела на их средней и задней трети, производили коагуляцию, добиваясь, прежде всего, их сокращения и смещения назад по направлению к плоской части ЦТ. Для этого применяли мощность лазерного излучения, начиная с 250 мВт с последующим шагом в 50 мВт до достижения их сокращения и смещения. Длительность коагуляции соответствовала длительности нажатия на педаль эндоскопической системы и определялась достижением необходимого эффекта.

На этапе освоения технологии у первых пациентов, не вошедших в основную группу, ЭЦПЛ выполняли по описанной в зарубежной литературе методике (через роговичный тоннель в нижней гемисфере) [70, 119, 120, 129]. При этом УПК в проекции 12-часового меридиана, остававшегося интактным, сохранялся узким или практически закрытым, визуализировалась прикорневая складка, прикрывающая трабекулярную зону. Сопоставляя эти результаты с данными зарубежных публикаций [79, 105, 119, 120, 129] и анализом дооперационных результатов ОКТ и УБМ переднего отрезка, полученными в ходе анализа послеоперационных результатов контрольной группы (Таблица 15, 20), коагуляцию осуществляли в верхней гемисфере, не затрагивая зону 6-часового меридиана, на протяжении 240°. Для этого зонд эндоскопа последовательно вводили через роговичные парацентезы, расположенные в проекции 9- и 3-часовых меридианов, сформированные еще на этапе ФЭ. После проведения ЭЦПЛ в необходимом объеме, эндоскопический зонд удаляли из передней камеры, вискоэластик вымывали из-под радужки с помощью иригационно-аспирационной системы факоэмульсификатора. Последующие этапы имплантации ИОЛ, вымывания вискоэластика и герметизации тоннеля и парацентезов не отличались от группы контроля.

Предоперационная подготовка и послеоперационное лечение в основном были идентичными. Отличием группы после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ было сохранение гипотензивной терапии для профилактики реактивной гипертензии, связанной с применением лазерного излучения. В случае субкомпенсации ВГД на следующий день после операции проводили её усиление дополнительными

назначениями. При применении до операции аналогов простагландиновых рецепторов осуществляли их замену на другие группы гипотензивных средств для профилактики возникновения макулярного отека. В последующем рекомендовали отмену гипотензивной терапии под контролем ВГД через 3 недели.

Разработанная технология оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ, заключающаяся в изменении расположения доступа эндоскопического зонда и выполнении коагуляции в верхней гемисфере, являлась патогенетически обоснованным методом лечения ПЗУГ с ПР за счет воздействия на ротированные цилиарные отростки в области наибольшего закрытия УПК. Кроме того, учитывалось, что проекция 12-часового меридиана наиболее перспективна и чаще используется в ходе проведения непроникающих фильтрующих антиглаукомных операций в случае декомпенсации ВГД в послеоперационном периоде.

В ходе выполнения оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ интраоперационных осложнений отмечено не было, что было обусловлено тщательным отбором пациентов и предоперационной подготовкой. В раннем послеоперационном периоде была диагностировано: повышение ВГД – 7 случаев (14,9%), тензионный отек роговицы – 4 случая (8,5%), десцеметит и незначительный стромальный отек роговицы в области роговичного тоннеля – 2 случая (4,3%), феномен Тиндаля I степени – 4 случая (8,5%). Во всех случаях на фоне назначения медикаментозной терапии состояния купировали на 2–3-й день после операции.

На следующий день после проведения оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ отмечали повышение как НКОЗ, так и МКОЗ ($p < 0,001$) с сохранением полученных показателей в большинстве случаев на всем периоде наблюдения. Таким образом, проведение ЭЦПЛ не влияло на остроту зрения в послеоперационном периоде и её изменение в основном было связано с восстановлением прозрачности оптических сред и рефракционным компонентом ФЭ. По данным САП отмечалось снижение индекса MD через 1 месяц после операции, что могло быть обусловлено этапом ФЭ и восстановлением прозрачности оптических сред. В последующем этот индекс оставался стабильным в

течение 2-летнего периода наблюдения и составил через 24 месяца 6,70 (4,40–10,5), $p = 0,003$). Статистически достоверной разницы в показателе PSD после вмешательства отмечено не было (7,41 (4,79–11,1), $p = 0,311$).

При изучении динамики уровня ВГД на следующий день после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ было выявлено снижение среднего уровня ВГД до 18 (16,0–18,5) мм рт. ст. (на 25%), $p < 0,001$). Количество случаев применения гипотензивной терапии не уменьшилось, однако было отмечено статистически достоверное снижение количества применяемых гипотензивных препаратов, необходимого для нормализации офтальмотонуса до 2,0 (2,0–4,0) $p = 0,002$. Через 1 месяц среднее значение ВГД увеличилось до 19 (18,0–20,0) мм рт. ст. (на 5,6%) $p < 0,001$, 4 пациента (8,5%) применяли гипотензивную терапию. Среднее количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки составило 0 (0–0), отличие от предыдущего срока наблюдения было статистически достоверно ($p < 0,01$). Через 6 месяцев среднее значение ВГД увеличилось до 20 (18,0–21,0) мм рт. ст., отличие показателя от предыдущего срока наблюдения было статистически достоверно ($p = 0,026$). Количество пациентов с дополнительной гипотензивной терапией и среднее количество применяемых гипотензивных препаратов в сутки оставалось на прежнем уровне (4 человека, (8,5%), 0 (0–0), $p = 0,899$).

В отдаленном послеоперационном периоде через 12 месяцев среднее значение ВГД не изменилось, но в 2 новых случаях наблюдалось повышение ВГД, в связи с чем была назначена гипотензивная терапия. Общее число пациентов с дополнительной медикаментозной терапией возросло до 6 (12,8%). Среднее количество применяемых гипотензивных препаратов оставалось на прежнем уровне без статистически достоверного отличия от предыдущего срока наблюдения (0 (0–0), $p = 0,373$). В дальнейшем статистически достоверных изменений ВГД и количества применяемых гипотензивных средств выявлено не было ($p > 0,05$).

К концу наблюдения выявлено снижение среднего значения ВГД на 16% ($p < 0,001$) от исходного. В сравнении с данными при выписке, среднее значение ВГД повысилось на 11% ($p < 0,001$).

Через 24 месяца после вмешательства целевой уровень офтальмотонуса наблюдали в 80,9% случаев, абсолютный успех лечения был достигнут у 36 пациентов (76,6% случаев), относительный успех – у 2 пациентов (4,3% случаев). У 9 пациентов (19,1%) значение офтальмотонуса превышало целевой уровень. Из 6 человек, применявших медикаментозную терапию, 2 пациента (33,3% случаев) находились на монотерапии, 4 пациента (66,7% случаев) получали комбинированные гипотензивные препараты.

Во всех случаях дополнительного назначения гипотензивной терапии пациентам основной группы наблюдали развитую стадию глаукомы, которая может сопровождаться ухудшением трабекулярного пути оттока за счет трабекулопатии и изменениями в интрасклеральных путях оттока ВГЖ [17], что могло объяснять причину декомпенсации ВГД после ЭЦПЛ.

Ранее ни в одном исследовании, посвященном изучению ЭЦПЛ в лечении ПЗУГ с ПР, не были отражены данные об изменении гидродинамики глаза после вмешательства. Предположения о влиянии ЭЦПЛ на продукцию ВГЖ чаще всего базировались на понимании того, что в основе этого метода лежит эндоскопическая циклофотокоагуляция, которая прежде всего относится к циклодеструктивным процедурам и направлена на подавление продукции ВГЖ [45, 50, 52, 69, 73, 81, 88, 118, 135, 165]. Соответственно, изучение тонографических показателей как отражение изменения гидродинамики являлось одной из наиболее важных и интересных задач.

При проведении сравнительного анализа изменения коэффициента легкости оттока (С) через 1 месяц после операции, было отмечено его увеличение до $0,27 \text{ мм}^3/\text{мин} \times \text{мм рт. ст.}$ (на 92,9%, $p < 0,001$). В последующие периоды наблюдения коэффициент легкости оттока достоверно не изменился ($p > 0,05$).

Показатель продукции ВГЖ (F) снизился через 1 месяц после ФЭ с оптимизированной ЭЦПЛ до $1,3 \text{ мм}^3/\text{мин}$ (на 0,13 (9,1%), $p = 0,009$). Через 3 месяца было выявлено его увеличение на $0,1 \text{ мм}^3/\text{мин}$, однако разница была статистически недостоверна ($p = 0,311$). Следует отметить, что по окончании

срока наблюдения статистически достоверной разницы показателя F от дооперационного значения выявлено не было ($p = 0,089$).

По данным тонографии было выявлено, что нормализация офтальмотонуса достигалась прежде всего за счет статистически достоверного стойкого длительного улучшения оттока ВГЖ. Также не было выявлено долгосрочное влияние ЭЦПЛ на продукцию водянистой влаги – через 3 месяца после вмешательства показатель F приближался к дооперационному значению, и через 24 месяца статистически достоверной разницы с дооперационным значением выявлено не было ($p = 0,089$). Анализ полученных данных позволяет поставить под сомнение предположение о подавлении продукции водянистой влаги в ходе проведения ЭЦПЛ [119] и рассматривать её прежде всего как операцию, улучшающую отток ВГЖ, а не как циклодеструктивную процедуру.

В ранее опубликованных исследованиях по ЭЦПЛ приводились данные об изменении глубины передней камеры и ширины УПК [79, 105, 119, 120, 129], однако эти исследования базировались либо на малой выборке, либо на коротком сроке наблюдения. Кроме того, в большинстве из них не выполнялся сравнительный анализ динамики ширины УПК и структур иридоцилиарной зоны при различных видах оперативного вмешательства (ФЭ и оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ). Кроме того, в данной работе, в отличие от всех ранее опубликованных, ЭЦПЛ проводилась в верхней гемисфере, оставляя интактной зону 6-часового меридиана.

По данным ОКТ переднего отрезка, глубина ПК увеличилась уже на следующий день на 1,15 мм (32,9%, $p < 0,001$) и сохранялась без изменений в течение всего периода наблюдения. Также наблюдалось увеличение показателей ширины УПК в обоих меридианах: в проекции 12-часового меридиана до 34,6° (увеличение на 34,6°, $p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана – до 27,6° (увеличение на 21,5°, $p < 0,001$).

В последующем показатели оставались стабильными до 12 месяца, когда впервые было отмечено статистически достоверное уменьшение ширины УПК по сравнению с 1-м днем после вмешательства в проекции 12-часового

меридиана на $1,6^\circ$ (4,6%, $p = 0,002$), через 18 месяцев – на $5,1^\circ$ (14,7%, $p < 0,001$) и через 24 месяца – на $5,5^\circ$ (15,9%, $p < 0,001$). Статистически достоверные изменения отмечены также и в проекции 18-часового меридиана на тех же сроках: через 12 месяцев – на $5,1^\circ$ (18,5%, $p = 0,036$), через 18 месяцев – на $3,9^\circ$ (14,1, $p < 0,001$) и через 24 месяца – на $5,9^\circ$ (21,4%, $p < 0,001$). Через 24 месяца после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ среднее значение ширины УПК в проекции 12-часового меридиана составило $29,1^\circ$ (по классификации Шафера соответствует отсутствию риска закрытия УПК), в проекции 6-часового меридиана – $21,7^\circ$ (риск закрытия возможен) [30].

Таким образом, при анализе данных ОКТ переднего отрезка выявлено значительное увеличение ширины УПК после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ не только в области проведения циклопластики, но и в интактной зоне 18-часового меридиана, что отличается от данных, представленных в работе P. Hollander с соавт. [79], и может быть обусловлено сочетанием двух факторов: значительной протяженностью проведения ЭЦПЛ (240°) и тем, что после выполнения только ФЭ наблюдается увеличение ширины УПК в проекции 6-часового меридиана. Это доказывает целесообразность проведения лазерного воздействия на протяжении 240° с воздействием в верхней гемисфере.

С учетом того, что по данным ОКТ невозможно оценить изменение положения отростков ЦТ после вмешательства, большое значение имело проведение УБМ, с помощью которой измеряли дистанции, отражающие ширину УПК (AOD_{250} и AOD_{500}) и положение ЦО ($TCPD_{500}$). Кроме того, проводили оценку изменения глубины задней камеры, определяли наличие иридо-цилиарной борозды ($ICPD$) и длину цилиарных отростков после операции. Измерения проводили в четырех меридианах: в проекции 12, 3, 6, 9-часовых меридианов, первое измерение – через 1 месяц после вмешательства.

Прежде всего, стоит отметить, что дистанция $ICPD$ не изменилась ни в одном случае ($ICPD = 0$), поэтому в последующем этот показатель не учитывался при анализе полученных результатов.

При анализе дооперационных значений выявлено, что минимальные показатели AOD_{250} , AOD_{500} и $TCPD_{500}$ были обнаружены в проекции 12-часового меридиана, максимальные – в проекции 6-часового меридиана. Учитывая, что в основной группе ЭЦПЛ выполняли в проекции 3, 12 и 9-часовых меридианов, проекцию 6-часового меридиана принимали за интактную.

Через 1 месяц среднее значение AOD_{250} в проекции 12-часового меридиана возросло до 192 мкм ($p < 0,001$), что на 141 мкм больше показателя AOD_{250} после ФЭ. В последующем этот показатель оставался стабильным, отмечено некоторое его снижение через 24 месяца после ЭЦПЛ – до 171 мкм (на 21 мкм, 10,9% показателя 1 месяца), отличие AOD_{250} через 24 месяца от AOD_{250} через 1 месяц было статистически достоверно ($p = 0,028$).

В проекции 6-часового меридиана в интактной зоне, несмотря на отсутствие воздействия на ЦО, также отмечено увеличение показателя AOD_{250} – до 142 мкм (на 104 мкм (73,2%) от исходного значения, $p < 0,001$), в течение последующего периода наблюдения статистически достоверных изменений выявлено не было.

Статистически достоверное увеличение среднего значения AOD_{500} было выявлено также через 1 месяц: в проекции 12-часового меридиана до 298 мкм ($p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана – до 211 мкм ($p < 0,001$). Показатели оставались стабильными в течение последующего периода наблюдения.

Изменения дистанции $TCPD_{500}$ имеют большое диагностическое значение, так как отражают положение отростков ЦТ (а именно их ротацию в заднюю камеру) и степень проминенции прикорневой зоны радужной оболочки [11, 77]. Было отмечено статистически достоверное увеличение среднего значения дистанции $TCPD_{500}$: в проекции 12-часового меридиана (зона воздействия) – с 476 мкм до операции до 729 мкм через 1 месяц после ЭЦПЛ (на 253 мкм (34,7%), $p < 0,001$), в проекции 6-часового меридиана (интактная зона) увеличение также было статистически значимое, но менее выраженное – с 522 мкм до операции до 620 мкм через 1 месяц (на 98 мкм (15,8%), $p < 0,001$). Через 24 месяца в обоих меридианах отмечено некоторое уменьшение среднего значения $TCPD_{500}$: на 12 часах – до 689 мкм (снижение в сравнении со сроком

1 месяц после ЭЦПЛ на 40 мкм (5,5%), $p < 0,001$), на 6 часах – до 612 мкм (снижение в сравнении со сроком 1 месяц после ЭЦПЛ на 8 мкм (1,3%), $p < 0,001$).

В основной группе выявлено уменьшение среднего значения длины ЦО в области воздействия с 580 мкм до операции до 493 мкм через 1 месяц (уменьшение на 87 мкм (15%, $p < 0,001$)). Через 3 месяца отмечено снижение средней длины ЦО еще на 9 мкм (1,8%, $p = 0,005$). В последующем статистически достоверной разницы отмечено не было.

Таким образом, после оптимизированной ЭЦПЛ в сочетании с ФЭ было отмечено статистически достоверное увеличение дистанций AOD_{250} и AOD_{500} , отражающих наличие широкого УПК, обусловленное изменением положения ЦО, что подтверждалось значительным увеличением дистанции $TCPD_{500}$. Это позволяет говорить о влиянии разработанной технологии комбинированного лечения, заключающейся в выполнении оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ, на патогенетический механизм закрытия УПК при ПЗУГ с ПР.

Для оценки эффективности разработанной технологии был проведен сравнительный анализ интра- и послеоперационных осложнений, а также до- и послеоперационных результатов исследования пациентов с ПЗУГ с ПР в зависимости от вида оперативного лечения.

До операции статистически достоверных различий между показателями исследуемых групп не наблюдалось, группы были идентичными.

Стоит отметить, что несмотря на большое количество исследований, указывающих на наличие средней глубины передней камеры у пациентов с ПЗУГ с ПР [64, 65, 112, 125, 151], в данной работе, по данным биометрии, глубина передней камеры была меньше средней как у пациентов основной (2,7 мм (2,4–2,9)), так и контрольной группы (2,6 мм (2,4–2,9)). Кроме того, обращает на себя внимание уменьшение передне-задней оси глазного яблока в обеих группах (в основной – 22,4 мм (21,8–22,7), в контрольной – 22,4 мм (21,8–22,7)), что, согласно мнению С. Chen с соавт., частично может объяснить выявление меньшей глубины передней камеры [53].

В обеих группах не было отмечено интраоперационных осложнений, что было связано с тщательным отбором пациентов и проведением предоперационной подготовки. Сравнительный анализ осложнений раннего послеоперационного периода не выявил статистически достоверного различия ($p > 0,05$).

В обеих группах отмечали повышение как НКОЗ, так и МКОЗ на следующий день после операции, с сохранением значения в течение всего периода наблюдения; статистически достоверного различия между показателями выявлено не было ($p > 0,05$). Следовательно, проведение оптимизированной ЭЦПЛ не влияло на остроту зрения в послеоперационном периоде и её изменение в основном связано с восстановлением прозрачности оптических сред и рефракционным эффектом ФЭ.

В отдаленном послеоперационном периоде (через 24 месяца после вмешательства) абсолютный успех лечения в основной группе был достигнут в 76,6% случаев, в контрольной – в 36,7% случаев; относительный успех лечения после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ наблюдался в 4,3% случаев, после ФЭ – в 15% случаев. Различие показателей между группами было статистически достоверно ($p = 0,001$).

По данным тонографии, выполнение ФЭ у пациентов с ПЗУГ с ПР приводило к незначительному улучшению оттока ВГЖ – по окончании наблюдения через 24 месяца фиксировали увеличение коэффициента легкости оттока на $0,03 \text{ мм}^3/\text{мин} \times \text{мм рт. ст.}$ (21,4%, $p < 0,001$). В отличие от этого, после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ было отмечено статистически достоверное стойкое длительное улучшение оттока ВГЖ – через 24 месяца увеличение коэффициента легкости оттока на $0,13 \text{ мм}^3/\text{мин} \times \text{мм рт. ст.}$ (92,9%, $p < 0,001$). Кроме того, изучение влияния ЭЦПЛ на продукцию ВГЖ выявило отсутствие стойкого её подавления, через 24 месяца статистически достоверных различий между группами выявлено не было ($p > 0,05$).

При анализе данных ОКТ переднего отрезка было выявлено, что, несмотря на отсутствие статистически значимых различий в изменении глубины передней камеры, после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ отмечалось существенное

статистически достоверное увеличение ширины УПК, причем не только в области воздействия, но и в интактной зоне 6-часового меридиана. Это подтверждалось данными УБМ, в ходе проведения которого было выявлено более значительное статистически достоверное ($p < 0,001$) увеличение дистанций AOD_{250} , AOD_{500} , отражающих степень открытия УПК, после оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ. Дистанция $TSPD_{500}$ также значительно увеличилась после ФЭ с оптимизированной ЭЦПЛ ($p < 0,001$), так как происходило смещение ЦО и устранялась прикорневая складка, формирующая закрытый УПК. Данный факт позволяет говорить о разработанной технологии как о патогенетически направленном и обоснованном методе лечения пациентов ПЗУГ с ПР.

С целью оценки безопасности ЭЦПЛ проводили анализ изменения плотности эндотелиальных клеток роговицы до и после лечения, а также лазерную тиндалеметрию, позволяющую оценить степень воздействия на гематоофтальмический барьер.

При анализе литературы не было обнаружено публикаций, посвященных изучению влияния ЭЦПЛ на состояние эндотелия роговицы, поэтому в ходе исследования учитывали динамику потери эндотелиальных клеток в сравнительном аспекте с группой контроля (после ФЭ). По данным ряда публикаций, после проведения ФЭ с имплантацией заднекамерной ИОЛ у пациентов без исходной патологии эндотелия роговицы потеря эндотелиальных клеток в течение 12 месяцев после операции в среднем колеблется от 7,5 до 10,8% [75, 117, 156]. Согласно результатам исследования, у пациентов с глаукомой и осложненной катарактой потеря эндотелиальных клеток через 3 месяца после ФЭ в среднем составляет $10\% \pm 14\%$ ($p < 0,001$) [73], через 5 лет – 10,1% [98]. Учитывая литературные данные, а также то, что потеря эндотелиальных клеток в обеих группах была практически идентична (через 2 года после вмешательства снижение показателя ПЭК относительно дооперационного значения в контрольной группе на 243 кл/мм^2 (9,4%, $p < 0,01$), в основной – на 267 кл/мм^2 (10,4%, $p < 0,001$); $p_{m-u} = 0,129$), можно говорить об отсутствии влияния ЭЦПЛ на эндотелиальные клетки роговицы.

С помощью лазерной тиндалеметрии оценивали степень повреждения гематоофтальмического барьера в зависимости от вида оперативного вмешательства путем подсчета количества клеток во влаге передней камеры. На следующий день после операции в обеих группах наблюдали повышение показателя потока белка: в основной группе – до 23,3 ф/мс (на 60,9%, $p < 0,001$), в контрольной – до 20,2 ф/мс (на 59,9% относительно дооперационного значения, $p < 0,001$); статистически достоверной разницы между группами после операции не было выявлено ($p_{m-u} = 0,289$). Через 1 месяц после операции отмечено снижение показателя потока белка в обеих группах: в основной – до 11,9 ф/мс (на 48,9%, $p < 0,001$), в контрольной до 9,15 ф/мс (на 54,7%, $p < 0,01$). Разница показателей между группами была статистически достоверной ($p = 0,041$). В течение последующих сроков наблюдения выявлено постепенное снижение показателя потока белка, который стал стабильным к 12-му месяцу наблюдения; статистически достоверной разницы между показателями потока белка в контрольной и основной группах отмечено не было ($p > 0,05$).

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что предложенная технология, заключающаяся в выполнении оптимизированной ЭЦПЛ с ФЭ, является малотравматичным и безопасным методом лечения ПЗУГ с ПР.

ВЫВОДЫ

1. Проведенный анализ послеоперационных результатов оптической когерентной томографии и ультразвуковой биомикроскопии после факоэмульсификации продемонстрировал отсутствие её влияния на патогенетический механизм закрытия угла передней камеры при первичной закрытоугольной глаукоме с плоской радужкой из-за отсутствия воздействия на положение отростков цилиарного тела, а сохраняющаяся после операции прикорневая складка радужки обуславливала незначительное улучшение оттока внутриглазной жидкости, что вызывало повышение внутриглазного давления в послеоперационном периоде и требовало назначения дополнительной медикаментозной гипотензивной терапии.

2. Разработанная технология оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией, заключающаяся в изменении расположения доступа эндоскопического зонда и выполнении коагуляции в верхней гемисфере, является патогенетически обоснованным методом лечения первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой за счет воздействия на ротированные цилиарные отростки в области наибольшего их влияния на степень закрытия угла передней камеры.

3. Оптимизированная эндоскопическая лазерная циклопластика в сочетании с факоэмульсификацией в отдаленном послеоперационном периоде приводит к достижению целевого уровня офтальмотонуса в 80,9% случаев, в 76,6% случаев – без применения медикаментозной гипотензивной терапии.

4. Выполнение оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией приводит к статистически достоверному улучшению оттока внутриглазной жидкости на фоне отсутствия влияния на её продукцию в послеоперационном периоде.

5. По данным оптической когерентной томографии и ультразвуковой биомикроскопии, после выполнения оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией происходит значительное долгосрочное статистически достоверное увеличение ширины угла передней камеры и морфометрических показателей иридоцилиарной зоны, отражающих ширину УПК и положение отростков цилиарного тела, что позволяет говорить о разработанной технологии комбинированного вмешательства – оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластике, выполняемой в верхней гемисфере, в сочетании с факоэмульсификацией – как о методе, устраняющем патогенетический механизм закрытия угла передней камеры у пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой.

6. Сравнительный анализ послеоперационного течения и послеоперационных результатов свидетельствует, что разработанная технология комбинированного вмешательства – оптимизированная эндоскопическая лазерная циклопластика в сочетании с факоэмульсификацией – является малотравматичным, безопасным и эффективным методом лечения пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой в начальной и развитой стадиях заболевания с нормальным или умеренно повышенным уровнем внутриглазного давления на фоне или без применения гипотензивной медикаментозной терапии.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В случае выявления в ходе гониоскопии с корнеокомпрессией «двугорбого» профиля радужки с формированием прикорневой складки, закрывающей трабекулярную зону, необходимо проведение ультразвуковой биомикроскопии угла передней камеры и структур иридоцилиарной зоны с целью выявления ротированных в заднюю камеру отростков цилиарного тела для уточнения диагноза первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой и определения выбора оперативного лечения.

2. При подтверждении диагноза первичной закрытоугольной глаукомы с плоской радужкой показано проведение оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики, выполняемой в верхней гемисфере на протяжении 240°, в сочетании с факоэмульсификацией, которая позволяет воздействовать на патогенетический механизм закрытия угла передней камеры за счёт влияния на ротированные цилиарные отростки в области их средней или задней трети и устранения прикорневой складки радужной оболочки, закрывающей трабекулярную зону. При этом начинать коагуляцию необходимо с мощности лазерного излучения, равной 250 мВт, повышая её при необходимости на 50 мВт до достижения результата, который заключается в сокращении и подтягивании цилиарных отростков по направлению к плоской части цилиарного тела.

3. После выполнения оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией необходимо сохранение гипотензивной терапии до 1 месяца с последующей постепенной отменой под контролем внутриглазного давления.

4. Выполнение оптимизированной эндоскопической лазерной циклопластики в сочетании с факоэмульсификацией рекомендуется проводить пациентам с первичной закрытоугольной глаукомой с плоской радужкой в начальной и развитой стадиях заболевания с нормальным или умеренно повышенным уровнем внутриглазного давления на фоне или без применения гипотензивной медикаментозной терапии и в отсутствие плоскостных гониосинехий.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения
ВГД – внутриглазное давление
ВГЖ – внутриглазная жидкость
ГСЭ – глубокая склерэктомия
ДЗН – диск зрительного нерва
ИОЛ – интраокулярная линза
ЛИП – лазерная иридопластика
ЛИЭ – лазерная иридэктомия
МКОЗ – максимальная корригированная острота зрения
НКОЗ – некорригированная острота зрения
НПВС – нестероидные противовоспалительные средства
НРП – нейроретинальный поясок
ОКТ – оптическая когерентная томография
ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения
ПОУГ – первичная открытоугольная глаукома
ПЗУГ – первичная закрытоугольная глаукома
ПР – плоская радужка
ПЭК – плотность эндотелиальных клеток роговицы
САП – статическая автоматическая периметрия
СНВ – слой нервных волокон
СПР – синдром плоской радужки
СТЭ – синустрабекулэктомия
УПК – угол передней камеры
УБМ – ультразвуковая биомикроскопия
ФЭ – ультразвуковая факоэмульсификация
ЦТ – цилиарное тело

ЦО – цилиарные отростки

ЭЦФК – эндоскопическая лазерная циклофотокоагуляция

ЭЦПЛ – эндоскопическая лазерная циклопластика

C – коэффициент легкости оттока

F – минутный объем камерной влаги

MD (mean deviation) – периметрический индекс, характеризующий среднее отклонение светочувствительности сетчатки

P_0 – истинное внутриглазное давление

P_0/C – коэффициент Беккера

PSD (pattern standard deviation) – стандартное отклонение светочувствительности сетчатки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев, Р. В. Клинико-эпидемиологическое исследование факторов риска развития и прогрессирования глаукомы / Р. В. Авдеев, А. С. Александров, А. С. Басинский [и др.]. – Текст : непосредственный // Российский офтальмологический журнал. – 2013. – Т. 6, № 3. – С. 4–11.

2. Азнабаев, М. Т. Эндоскопическая лазеркоагуляция цилиарных отростков у больных с тяжелыми некомпенсированными формами глаукомы / М. Т. Азнабаев, Б. М. Азнабаев, Г. С. Кригер [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник офтальмологии. – 1999. – № 6. – С. 6–7.

3. Алексеев, В. Н. Новые подходы к гипотензивной терапии первичной открытоугольной глаукомы / В. Н. Алексеев, Е. Б. Мартынова // Consilium Medicum (прил.). – 2001. – С. 3–9.

4. Ботабекова, Т. К. Особенности формирования блоков при первичной закрытоугольной глаукоме / Т. К. Ботабекова, З. А. Джуматаева, Г. Е. Бегимбаева [и др.]. – Текст : непосредственный // Глаукома. – 2013. – № 1. – С. 16–19.

5. Джаши, Б. Г. Факоэмульсификация катаракты как этап хирургического лечения первичной открытоугольной глаукомы / Б. Г. Джаши, В. П. Фокин, С. В. Балалин. – Текст : непосредственный // Современные технологии в офтальмологии. – 2015. – № 2. – С. 40–41.

6. Джндоян, Г. Т. Лечение больных открытоугольной глаукомой и осложненной катарактой методом факоэмульсификации с имплантацией заднекамерных ИОЛ и одномоментной непроникающей тоннельной склерэктомией : специальность 14.00.08 : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Джндоян Георгий Титалович. – Москва, 1998. – 25 с. – Текст : непосредственный.

7. Егоров, Е. А. Национальное руководство по глаукоме / под ред. Е. А. Егорова, В. П. Еричева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 384 с. – Текст : непосредственный.

8. Егорова, Э. В. Анатомические взаимоотношения структур переднего сегмента глаза при закрытоугольной глаукоме с синдромом плоской радужки / Э. В. Егорова, Д. Г. Узунян, А. А. Саруханян. – Текст : непосредственный // Новое в экспериментально-морфологическом изучении глаза : сборник научных статей. – Оренбург, 2005. – С. 41–44.

9. Егорова, Э. В. Дифференциальная диагностика различных механизмов блокады угла передней камеры при первичной закрытоугольной глаукоме. IX съезд офтальмологов : тезисы докладов / Э. В. Егорова, У. С. Файзиева. – Москва, 2010. – 147 с. – Текст : непосредственный.

10. Егорова, Э. В. Особенности течения первичной закрытоугольной глаукомы, осложненной псевдоэкссфолиативным синдромом / Э. В. Егорова, У. С. Файзиева. – Текст : непосредственный // Офтальмохирургия. – 2016. – № 1. – С. 14–20.

11. Егорова, Э. В. Анатомо-топографические особенности иридоцилиарной зоны при хронической закрытоугольной глаукоме по результатам ультразвуковой биомикроскопии / Э. В. Егорова, Н. С. Ходжаев, А. Н. Бессарабов [и др.]. – Текст : непосредственный // Глаукома. – 2005. – № 4. – С. 24–30.

12. Ерошевская, Е. Б. Интраокулярная коррекция афакии у больных первичной открытоугольной глаукомой : специальность 14.00.08 : диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Ерошевская Елена Брониславовна. – Самара, 1997. – 240 с. – Текст : непосредственный.

13. Заболеваемость населения России в 2010 году. Статистические материалы Министерства здравоохранения и социального развития. Часть III. – URL : <https://mednet.ru> (дата обращения : 09.01.2022). – Текст : электронный.

14. Иванов, Д. И. Закрытоугольная глаукома: анатомические и патогенетические особенности лечения / Д. И. Иванов. – Текст : непосредственный // Глаукома. – 2004. – № 3. – С. 40–49.

15. Иванов, Д. И. Трансцилиарное дренирование задней камеры – патогенетический ориентированный способ лечения закрытоугольной глаукомы (клинико-инструментальное обоснование) : специальность 14.00.08 : диссертация

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Иванов Дмитрий Иванович. – Москва, 2004. – 88 с. – Текст : непосредственный.

16. Иванов, Д. И. Система диагностики и патогенетически-ориентированных методов лечения закрытоугольной глаукомы с органической блокадой угла передней камеры : специальность 14.01.07 : диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Иванов Дмитрий Иванович. – Москва, 2010. – 275 с. – Текст : непосредственный.

17. Казанцева, А. Ю. Новый патогенетически направленный метод лечения больных с глаукомой далекозашедших стадий / А. Ю. Казанцева. – Текст : непосредственный // РМЖ. Клиническая Офтальмология. – 2020. – Т. 20, № 1. – С. 21–25.

18. Калижникова, Е. А. Активация увеосклерального оттока при факоэмульсификации катаракты у пациентов с первичной глаукомой / Е. А. Калижникова, О. И. Лебедев, Г. М. Козаченко [и др.]. – Текст : непосредственный // Новости глаукомы. – 2016. – № 1. – С. 104–107.

19. Карашева, Т. Г. Распространенность закрытоугольной и открытоугольной глаукомы по данным госпитализации в офтальмологическом отделении / Т. Г. Карашева, Т. А. Медведев. – Текст : непосредственный // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. – 2016. – № 5. – С. 151–155.

20. Киселев, Г. А. Хирургические методы лечения глаукомы и их результаты / Г. А. Киселев, Н. В. Косых, О. И. Лебедев [и др.]. – Текст : непосредственный // Офтальмохирургия. – 1991. – № 3. – С. 41–43.

21. Киселева, О. А. Распространенность первичной глаукомы у представителей разных рас и этнических групп в мире / О. А. Киселева, О. В. Робустова, А. М. Бессмертный [и др.]. – Текст : непосредственный // Офтальмология. – 2013. – Т. 10, № 3. – С. 5–8.

22. Кригер, Г. С. Эндоскопическая циклолазеркоагуляция в лечении больных первичной терминальной глаукомой с болевым синдромом : специальность 14.00.08 : автореферат диссертации на соискание ученой

степени кандидата медицинских наук / Кригер Гульнара Сабировна. – Уфа, 2001. – 22 с. – Текст : непосредственный.

23. Куликов, А. Н. Безопасность и эффективность эндоскопической лазерной циклодеструкции при комбинированном хирургическом лечении глаукомы и катаракты / А. Н. Куликов, В. Ю. Скворцов, Д. В. Тулин. – Текст : непосредственный // Современные технологии в офтальмологии. – 2018. – № 5. – С. 74–76.

24. Малов, И. В. Изменение гидродинамики и структуры переднего отрезка глаза после ФЭК у больных с катарактой в сочетании с открытоугольной глаукомой / И. В. Малов, И. В. Ковеленова. – Текст : непосредственный // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 12. – С. 91–93.

25. Малюгин, Б. Э. Медико-технологическая система хирургической реабилитации пациентов с катарактой на основе ультразвуковой факоэмульсификации с имплантацией интраокулярной линзы : специальность 14.00.08 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Малюгин Борис Эдуардович. – Москва, 2002. – С. 32–33.

26. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей. Изд. 4-е, испр. и доп. / под ред. Е. А. Егорова, В. П. Еричева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 384 с. – Текст : непосредственный.

27. Нестеров, А. П. Классификация глаукомы / А. П. Нестеров, Е. А. Егоров. – Текст : непосредственный // РМЖ. Клиническая Офтальмология. – 2001. – № 2. – С. 35–38.

28. Нестеров, А. П. Первичная глаукома / А. П. Нестерова. – Москва : Медицина, 1995. – 256 с. – Текст : непосредственный.

29. Нестеров, А. П. Псевдоэксфолиативный синдром. Избранные лекции по офтальмологии / А. П. Нестеров. – Текст : непосредственный // Новое в офтальмологии. Приложение к журналу. – 2004. – С. 9–10.

30. Нестеров, А. П. О новой классификации первичной глаукомы / А. П. Нестеров, А. Я. Бунин. – Текст : непосредственный // Вестник офтальмологии. – 1977. – № 5. – С. 38–43.

31. Офтальмология. Национальное руководство / под ред. С. Э. Аветисова, Е. А. Егорова, Л. К. Мошетовой [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 904 с. – Текст : непосредственный.

32. Паштаев, Н. П. Хирургия подвывихнутого и вывихнутого в стекловидное тело хрусталика / Н. П. Паштаев. – Чебоксары : ГОУ ИУВ, 2006. – 82 с. – Текст : непосредственный.

33. Паштаев, Н. П. Количественный метод оценки состояния гематофтальмического барьера по содержанию белка и клеток в передней камере неинвазивным способом с помощью аппарата KOWA PC – 2000 : практическое руководство / Н. П. Паштаев, Н. А. Поздеева, А. В. Волков, М. Н. Федорова. – Чебоксары : ГОУ ИУВ, 2006. – 8 с. – Текст : непосредственный.

34. Соколовская, Т. В. Состояние гидродинамики глаза после комбинированного лечения первичной открытоугольной глаукомы и осложненной катаракты / Т. В. Соколовская, П. Л. Володин, В. Н. Яшина [и др.]. – Текст : непосредственный // Acta Biomedica Scientifica. – 2019. – Т. 4, № 4. – С. 129–133.

35. Соколовская, Т. В. Влияние факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ на состояние гидродинамики глаза / Т. В. Соколовская, В. Н. Яшина. – Текст : непосредственный // Практическая медицина. – 2017. – № 2(9). – С. 197–201.

36. Сорокин, Е. Л. Роль и клиническое значение фактоморфического компонента в формировании первичной закрытоугольной глаукомы при утолщенной форме хрусталика (к вопросу о генезе закрытоугольной глаукомы). Сообщение 1 / Е. Л. Сорокин, А. Н. Марченко, О. В. Данилов. – Текст : непосредственный // Офтальмохирургия. – 2014. – № 1. – С. 53–59.

37. Сорокин, Е. Л. Роль и клиническое значение фактоморфического компонента в формировании первичной закрытоугольной глаукомы при синдроме плоской радужки (к вопросу о генезе закрытоугольной глаукомы). Сообщение 2 / Е. Л. Сорокин, А. Н. Марченко, О. В. Данилов. – Текст : непосредственный // Офтальмохирургия. – 2014. – № 3. – С. 67–72.

38. Статистический сборник Министерства здравоохранения РФ за 2017 год. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa979/statisticheskie> (дата обращения : 09.01.2022). – Текст : электронный.

39. Тахчиди, Х. П. Ультразвуковая биомикроскопия в диагностике и патологии переднего сегмента глаза / Х. П. Тахчиди, Э. В. Егорова, Д. Г. Узунян. – Москва : Издательский центр «Микрохирургия глаза», 2007. – 128 с. – Текст : непосредственный.

40. Файзиева, У. С. Первичная закрытоугольная глаукома у коренных жителей Узбекистана: особенности внутриглазных блоков, обоснование выбора патогенетического лечения : специальность 14.01.07 : диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Файзиева Умида Саноатовна. – Москва, 2013. – 44 с. – Текст : непосредственный.

41. Файзиева, У. С. Разработка патогенетически ориентированных технологий лазерного лечения первичной закрытоугольной глаукомы в Узбекистане : специальность 14.00.08 : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Файзиева Умида Саноатовна. – Ташкент, 2004. – 154 с. – Текст : непосредственный.

42. Хдери, Х. Оценка прогностических коэффициентов как предикторов развития первичной закрытоугольной глаукомы / Х. Хдери. – Текст : непосредственный // Национальный журнал глаукома. – 2020. – Т. 19, № 1. – С. 35–38.

43. Arkell, S. M. The prevalence of glaucoma among Eskimos of northwest Alaska / S. M. Arkell, D. A. Lightman, A. Sommer. – Text : immediate // Archives of ophthalmology. – 1987. – Vol. 105, № 4. – P. 482–485.

44. Azuara-Blanco, A. Effectiveness of early lens extraction for the treatment of primary angle-closure glaucoma (EAGLE): a randomised controlled trial / A. Azuara-Blanco, J. Burr, C. Ramsay [et al.]. – Text : immediate // Lancet. – 2016. – Vol. 388. – P. 1389–1397.

45. Berke, S. J. Endolaser cyclophotocoagulation in glaucoma management / S. J. Berke. – Text : immediate // Techniques in Ophthalmol. – 2006. – Vol. 4, № 2. – P. 74–81.

46. Bhargava, S. K. Early angle-closure glaucoma. Distribution of iridotrabecular contact and response to pilocarpine / S. K. Bhargava, D. A. Leighton, C. I. Phillips. – Text : immediate // Archives of ophthalmology. – 1973. – Vol. 89, № 5. – P. 369–372.

47. Bourdon, H. Iridoplasty for plateau iris syndrome: a systematic review / H. Bourdon, V. Aragno, C. Baudouin [et al.]. – Text : immediate // BMJ Open Ophthalmology. – 2019. – Vol. 4, № 1. – P. 3–7.

48. Buratto, L. Cataract surgery with Phaco and Femtofaco Techniques / L. Buratto, R. Sorse. – Slack Incorporated. – 2014. – 184 p. – Text : immediate.

49. Campa, C. Anterior Chamber Angle Assessment Techniques Glaucoma / C. Campa, L. Pierro, P. Bettin [et al.] // Basic and Clinical Concepts. – URL : www.intechopen.com (date of treatment : 10.01.2022). – Text : electronic.

50. Carter, B. C. Endoscopic diode laser cyclophotocoagulation in the management of aphakic and pseudophakic glaucoma in children / B. C. Carter, D. A. Plager, D. E. Neely [et al.]. – DOI 10.1016/j.jaapos.2006.08.015. – Text : electronic // JAAPOS. – 2007. – Vol. 11, № 1. – P. 34–40.

51. Casson, R. J. Prevalence of glaucoma in rural Myanmar: the Meiktila Eye Study / R. J. Casson, H. S. Newland, J. Muecke. – DOI 10.1136/bjo.2006.107573. – Text : electronic // Br J Ophthalmol. – 2007. – Vol. 91, № 6. – P. 710–714.

52. Chen, J. Endoscopic photocoagulation of the ciliary body for treatment of refractory glaucomas / J. Chen, R. A. Cohn, S. C. Lin [et al.]. – DOI 10.1016/s0002-9394(14)71696-4. – Text : electronic // Am J Ophthalmol. – 1997. – Vol. 124, № 6. – P. 787–796.

53. Chen, Y. Enhancing the early differential diagnosis of plateau iris and pupillary block using a-scan ultrasonography / Y. Chen, D. Chu, P. Chou. – DOI 10.1371/journal.pone.0118811. – Text : electronic // PLoS ONE. – 2015. – Vol. 10, № 5. – P. 1–11.

54. Choy, B. N. K. Recurrent acute angle-closure attack due to plateau iris syndrome after cataract extraction with or without argon laser peripheral iridoplasty: a case report / B. N. K. Choy, J. C. H. Chan, C. P. Y. Chien [et al.]. – DOI

10.1186/s12886-016-0244-y. – Text : electronic // BMC Ophthalmology. – 2016. – Vol. 16. – P. 64.

55. Clement, C. I. Combining phacoemulsification with endoscopic cyclophotocoagulation to manage cataract and glaucoma / C. I. Clement, G. Kampougeris, F. Ahmed [et al.]. – DOI 10.1111/ceo.12051. – Text : electronic // Clin Experiment Ophthalmol. – 2013. – Vol. 41, № 6. – P. 546–551.

56. Congdon, N. Issues in the epidemiology and population-based screening of primary angle-closure glaucoma / N. Congdon, F. Wang, J. M. Tielsch. – DOI 10.1016/s0039-6257(05)80022-0. – Text : electronic // Surv Ophthalmol. – 1992. – Vol. 36, № 6. – P. 411–423.

57. Cornel, S. Plateau iris – diagnosis and treatment / S. Cornel, D. A. Iliescu, M. Batras [et al.]. – Text : immediate // Romanian Journal of Ophthalmology. – 2015. – Vol. 59, № 1. – P. 14–18.

58. Cronemberger, S. Prevalence of plateau iris configuration and morphometric findings with narrow angle or primary angle-closure glaucoma on ultrasound biomicroscopic examinations / S. Cronemberger, A. D. Filho, D. M. Ferreira [et al.]. – Text : immediate // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2007. – Vol. 48: E-Abstract 3863.

59. Crenguta, F. Plateau Iris – Therapeutic options and functional results after treatment / F. Crenguta, B. Andrei, A. Victor [et al.]. – DOI 10.22336/rjo.2017.22. – Text : electronic // Romanian Journal of Ophthalmology. – Vol. 61, № 2. – P. 117–122.

60. Day, A. C. The prevalence of primary angle closure glaucoma in european derived populations: A systematic review / A. C. Day, G. Baio, G. Gazzard [et al.]. – DOI 10.1136/bjophthalmol-2011-301189. – Text : electronic // Br J Ophthalmol. – 2012. – Vol. 96, № 9. – P. 1162–1167.

61. Dorairaj, S. K. Narrow angles and angle closure anatomic reasons for earlier closure of the superior portion of the iridocorneal angle / S. K. Dorairaj, C. Tello, J. M. Liebmann. – DOI 10.1001/archophth.125.6.734. – Text : electronic // Arch Ophthalmol. – 2007. – Vol. 125, № 6. – P. 734–739.

62. Etter, J. R. High prevalence of plateau iris configuration in family members of patients with plateau iris syndrome / J. R. Etter, E. L. Affel, D. J. Rhee. – DOI 10.1097/01.ijg.0000212253.79831.7a. – Text : electronic // J Glaucoma. – 2006. – Vol. 15, № 5. – P. 394–398.

63. Filho, A. D. Comparative biometric study between plateau iris configuration and primary open angle glaucoma with narrow angle / A. D. Filho, S. Cronemberger, R. V. Mérula [et al.]. – DOI 10.1590/s0004-27492009000300005. – Text : electronic // Arq Bras Oftalmol. – 2009. – Vol. 72, № 3. – P. 302–307.

64. Filho, A. D. Plateau iris / A. D. Filho, S. Cronemberger, R. V. Mérula [et al.]. – DOI 10.1590/s0004-27492008000500029. – Text : electronic // Arq Bras Oftalmol. – 2008. – Vol. 71, № 5. – P. 752–758.

65. Filho, A. D. Plateau iris configuration in eyes with narrow-angle: an ultrasound biomicroscopic study / A. D. Filho, S. Cronemberger, D. M. Ferreira [et al.]. – DOI 10.1590/s0004-27492010000200011. – Text : electronic // Arq Bras Oftalmol. – 2010. – Vol. 73, № 2. – P. 155–160.

66. Foster, P. J. Glaucoma in China: how big is the problem? / P. J. Foster, G. J. Johnson. – DOI 10.1136/bjo.85.11.1277. – Text : electronic // Br J Ophthalmol. – 2001. – Vol. 85, № 11. – P. 1277–1282.

67. Foster, P. J. The epidemiology of primary angle closure and associated glaucomatous optic neuropathy / P. J. Foster. – DOI 10.1076/soph.17.2.50.14718. – Text : electronic // Semin. Ophthalmol. – 2002. – Vol. 17, № 2. – P. 50–58.

68. Foster, P. J. Glaucoma in Mongolia: a population-based survey in Hovsgol province, northern Mongolia / P. J. Foster, J. Baasanhu, P. H. Alsbirk [et al.]. – DOI 10.1001/archophth.1996.01100140435011. – Text : electronic // Archives of Ophthalmology. – 1996. – Vol. 114, № 10. – P. 1235–1241.

69. Francis, B.A. Endoscopic cyclophotocoagulation in the management of uncontrolled glaucoma with prior aqueous tube shunt / B. A. Francis, A. S. Kawji, N. T. Vo [et al.]. – DOI 10.1097/IJG.0b013e3181f46337. – Text : electronic // J Glaucoma. – 2011. – Vol. 20, № 8. – P. 523–527.

70. Francis, B. A. Endoscopic Cycloplasty (ECPL) and Lens Extraction in the Treatment of Severe Plateau Iris Syndrome / B. A. Francis, A. B. A. Pouw, D. B. S. Jenkins [et al.]. – DOI 10.1097/IJG.0000000000000156. – Text : electronic // Journal of Glaucoma. – 2016. – Vol. 25, № 3. – P. 128–133.

71. Friedman, D. S. Ultrasonography biomicroscopy, scheinpflug photography, and novel pro-vocative tests in contralateral eyes of Chinese patients initially seen with acute angle closure / D. S. Friedman, G. Gazzard, P. Foster [et al.]. – DOI 10.1001/archophth.121.5.633. – Text : electronic // Ophthalmology. – 2003. – Vol. 121, № 5. – P. 633–642.

72. Gayton, J. L. Combined cataract and glaucoma surgery: trabeculectomy versus endoscopic laser cycloablation / J. L. Gayton, V. D. M. Karr, V. Sanders. – DOI 10.1016/s0886-3350(99)00141-8. – Text : electronic // J Cataract Refract Surg. – 1999. – Vol. 25, № 9. – P. 1214–1219.

73. Gowri, J. M. A study of endoscopic cyclophotocoagulation for the treatment of refractory glaucomas / J. M. Gowri, R. M. Praveen, R. M. Krishna [et al.]. – DOI 10.4103/0301-4738.45502. – Text : electronic // Indian J Ophthalmol. – 2009. – Vol. 57, № 2. – P. 127–132.

74. Gupta, D. Glaucoma / D. Gupta, P. P. Chen // Am Fam Physician. – 2016. – Vol. 93, № 8. – P. 668–674.

75. Hayashi, K. Risk factors for corneal endothelial injury during phacoemulsification / K. Hayashi, H. Hayashi, F. Nakao [et al.]. – DOI 10.1016/s0886-3350(96)80121-0. – Text : electronic // J. Cataract Refract. Surg. – 1996. – Vol. 22, № 8. – P. 1079–1084.

76. He, M. Laser peripheral iridotomy in eyes with narrow drainage angles: ultrasound biomicroscopy outcomes. The Liwan Eye Study / M. He, D. S. Friedman, J. Ge. – DOI 10.1016/j.ophtha.2006.11.032. – Text : electronic // Ophthalmology. – 2007. – Vol. 114, № 8. – P. 1513–1519.

77. He, M. Overview of Ultrasound Biomicroscopy / M. He, D. Wang, Y. Jiang. – DOI 10.5005/jp-journals-10008-1105. – Text : electronic // Journal of Current Glaucoma Practice. – 2012. – Vol. 6, № 1. – P. 25–53.

78. Heys, J. J. Modeling passive mechanical interaction between the aqueous humor and iris / J. J. Heys, V. H. Barocas, M. J. Taravella. – DOI 10.1115/1.1411972. – Text : electronic // J Biomech Eng. – 2001. – Vol. 123, № 6. – P. 540–547.

79. Hollander, D. A. Management of plateau iris syndrome with cataract extraction and endoscopic cyclophotocoagulation / D. A. Hollander, M. E. Pennesi, J. A. Alvarado. – DOI 10.1016/j.exer.2016.07.018. – Text : electronic // Experimental Eye Research. – 2017. – Vol. 158. – P. 190–194.

80. Huang, D. Optical coherence tomography / D. Huang, E. A. Swanson, C. P. Lin [et al.]. – DOI 10.1126/science.1957169. – Text : electronic // Science. – 1991. – Vol. 254, № 5035. – P. 1178–1181.

81. Huang, T. Effect of endocyclophotocoagulation on survival of corneal grafts / T. Huang, Y. J. Wang, J. Q. Chen [et al.]. – Text : immediate // Zhonghua Yan KeZaZhi. – 2007. – Vol. 43, № 4. – P. 313–318.

82. Husain, R. Initial management of acute primary angle closure: a randomized trial comparing phacoemulsification with laser peripheral iridotomy / R. Husain, G. Gazzard, T. Aung [et al.]. – DOI 10.1016/j.ophtha.2012.06.015. – Text : electronic // Ophthalmology. – 2012. – Vol. 119, № 11. – P. 2274–2281.

83. Ianchulev, T. Corneal endothelial cell density and morphology after phacoemulsification in patients with primary open-angle glaucoma and cataracts: 2-Year results of a randomized multicenter trial / T. Ianchulev, S. Lane, M. Masis [et al.]. – DOI 10.1097/ICO.0000000000001826. – Text : electronic // Cornea. – 2019. – Vol. 38, № 3. – P. 325–331.

84. Jahn, C. E. Lowering intraocular pressure by phacoemulsification and posterior chamber lens implantation / C. E. Jahn. – Text : immediate // Ophthalmology. – 1995. – Vol. 92, № 4. – P. 560–563.

85. Javanbakht, M. Early lens extraction with intraocular lens implantation for the treatment of primary angle closure glaucoma: an economic evaluation based on data from the EAGLE trial / M. Javanbakht, A. Azuara-Blanco, J. Burr [et al.]. – DOI 10.1136/bmjopen-2016-013254. – Text : electronic // BMJ Open. – 2017. – Vol. 7, № 1:e013254.

86. Johnson, G. J. Can we prevent angle-closure glaucoma / G. J. Johnson, P. J. Foster. – DOI 10.1038/sj.eye.6701970. – Text : electronic // Eye. – 2005. – Vol. 19, № 10. – P. 1119–1124.

87. Junqueira, D. L. M. Non-pupillary block angle-closure mechanisms: A comprehensive analysis of their prevalence and treatment outcomes / D. L. M. Junqueira, V. G. Prado, F. S. Lopes [et al.]. – DOI 10.5935/0004-2749.20140090. – Text : electronic // Arq Bras Oftalmol. – 2014. – Vol. 77, № 6. – P. 360–363.

88. Kahook, M. Y. Endoscopic cyclophotocoagulation / M. Y. Kahook, R. J. Noecker. – Text : immediate // Glaucoma today. – 2006. – Vol. 11. – P. 24–29.

89. Kitazawa, K. Case of plateau iris / K. Kitazawa, Y. Nakamura, C. Nakamura. – Text : immediate // Ganka. 1970. – Vol. 12, № 11. – P. 939–43.

90. Kiuchi, Y. Double hump sign in indentation gonioscopy is correlated with presence of plateau iris configuration regardless of patent iridotomy / Y. Kiuchi, T. Kanamoto, T. Nakamura. – DOI 10.1097/IJG.0b013e31817d23b5. – Text : electronic // Journal of Glaucoma. – 2009. – Vol. 18, № 2. – P. 161–164.

91. Kong, X. Appositional closure identified by Ultrasoundbiomicroscopy in population-based primary angle-closure glaucoma suspects: the Liwan eye study / X. Kong, P. J. Foster, Q. Huang [et al.]. – DOI 10.1167/iovs.10-6412. – Text : electronic // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2011. – Vol. 52, № 7. – P. 3970–3975.

92. Kumar, G. Prevalence of plateau iris configuration in primary angle closure glaucoma using ultrasound biomicroscopy in the Indian population / G. Kumar, S. J. Bali, A. Panda [et al.]. – DOI 10.4103/0301-4738.95865. – Text : electronic // Indian J Ophthalmol. – 2012. – Vol. 60, № 3. – P. 175–178.

93. Kumar, R. S. Prevalence of Plateau Iris in Primary Angle Closure Suspects: An Ultrasound Biomicroscopy Study / R. S. Kumar, M. Baskaran, P. T. K. Chew [et al.]. – DOI 10.1016/j.ophtla.2007.07.026. – Text : electronic // Ophthalmology. – 2008. – Vol. 115, № 3. – P. 430–434.

94. Kumar, R. S. Plateau iris in Asian subjects with primary angle closure glaucoma / R. S. Kumar, V. Tantisevi, M. H. Wong [et al.]. – DOI 10.1001/archophthalmol.2009.241. – Text : electronic // Arch Ophthalmol. – 2009. – Vol. 127, № 10. – P. 1269–1272.

95. Kunimatsu, S. Prevalence of appositional angle closure determined by ultrasonic biomicroscopy in eyes with shallow anterior chambers / S. Kunimatsu, A. Tomidokoro, K. Mishima [et al.]. – DOI 10.1016/j.ophtha.2004.10.026. – Text : electronic // *Ophthalmology*. – 2005. – Vol. 112, № 10. – P. 407–412.

96. Kwon, J. Long-Term Changes in Anterior Segment Characteristics of Eyes with Different Primary Angle-Closure Mechanisms / J. Kwon, S. Han, K. R. Sung. – DOI 10.1016/j.ajo.2018.04.005. – Text : electronic // *American Journal of Ophthalmology*. – 2018. – Vol. 191. – P. 54–62.

97. Lam, D. S. Randomized trial of early phacoemulsification versus peripheral iridotomy to prevent intraocular pressure rise after acute primary angle closure / D. S. Lam, D. Y. Leung, C. C. Tham [et al.]. – DOI 10.1016/j.ophtha.2007.10.033. – Text : electronic // *Ophthalmology*. – 2008. – Vol. 115, № 10. – P. 1134–1140.

98. Lass, J. H. Corneal endothelial cell loss and morphometric changes 5 years after phacoemulsification with or without Cypass micro-stent / J. H. Lass, B. A. Benetz, J. He [et al.]. – DOI 10.1016/j.ajo.2019.07.016. – Text : electronic // *Am J Ophthalmol*. – 2019. – Vol. 208. – P. 211–218.

99. Lei, K. Morphological changes of the anterior segment after laser peripheral iridotomy in primary angle closure / K. Lei, N. Wang, L. Wang [et al.]. – DOI 10.1038/sj.eye.6703050. – Text : electronic // *Eye*. – 2009. – Vol. 23, № 2. – P. 345–350.

100. Lima, F. E. Phacoemulsification and endoscopic cyclophotocoagulation as primary surgical procedure in coexisting cataract and glaucoma / F. E. Lima, D. M. Carvalho, M. P. Avila. – DOI 10.1590/s0004-27492010000500006. – Text : electronic // *Arq Bras Oftalmol*. – 2010. – Vol. 73, № 5. – P. 419–422.

101. Lindfield, D. «Phaco-ECP»: combined endoscopic cyclophotocoagulation and cataract surgery to augment medical control of glaucoma / D. Lindfield, R. W. Ritchie, M. F. Griffiths. – DOI 10.1136/bmjopen-2011-000578. – Text : electronic // *BMJ Open*. – 2012. – Vol. 2, № 3.

102. Liu, J. Peripheral laser iridoplasty opens angle in plateau iris by thinning the cross-sectional tissues / J. Liu, T. Lamba, D. A. Belyea. – DOI 10.2147/OPHTH.S47297. – Text : electronic // *Clin Ophthalmol*. – 2013. – Vol. 7. – P. 1895–1897.

103. Loh, R. S. K. The problems of glaucoma in Singapore / R. S. K. Loh. – Text : immediate // Singapore Med J. – 1968. – Vol. 9, № 2. – P. 76–80.

104. Lowe, R. F. Etiology of the anatomical basis for primary angle-closure glaucoma. Biometrical comparisons between normal eyes and eyes with primary angle closure glaucoma / R. F. Lowe. – DOI 10.1136/bjo.54.3.161. – Text : electronic // Br. J. Ophthalmol. – 1970. – Vol. 54, № 3. – P. 161–169.

105. Lu, M. Comparing the Effect of Lens Extraction With Endocycloplasty to Lens Extraction Alone in Eyes With Plateau Iris Configuration: Pilot Study / M. Lu, A. Z. Chuang, R. M. Feldman. – DOI 10.1097/IJG.0000000000001793. – Text : electronic // Journal of Glaucoma. – 2021. – Vol. 30, № 5. – P. 436–443.

106. Mahrouqi, H. H. A. Plateau iris: An important anatomical configuration not to miss / H. H. A. Mahrouqi, A. Alsheikheh. – DOI 10.4103/0974-620X.192313. – Text : electronic // Oman J Ophthalmol. – 2016. – Vol. 9, № 3. – P. 194–195.

107. Mandell, M. A. Anterior chamber depth in plateau iris syndrome and pupillary block as measured by ultrasound biomicroscopy / M. A. Mandell, C. J. Pavlin, D. J. Weisbrod [et al.]. – DOI 10.1016/s0002-9394(03)00578-6. – Text : electronic // Am J Ophthalmol. – 2003. – Vol. 136, № 5. – P. 900–903.

108. Mansouri, K. Prospective comparison of ultrasound biomicroscopy and anterior segment optical coherence tomography for evaluation of anterior chamber dimensions in European eyes with primary angle closure / K. Mansouri, J. Sommerhalder, T. Shaarawy. – DOI 10.1038/eye.2009.103. – Text : electronic // Eye (Lond). – 2010. – Vol. 24, № 2. – P. 233–239.

109. Mansoori, T. Anterior Segment Morphology in Primary Angle Closure Glaucoma using Ultrasound Biomicroscopy / T. Mansoori, N. Balakrishna. – DOI 10.5005/jp-journals-10028-1230. – Text : electronic // J Curr Glaucoma Pract. – 2017. – Vol. 11, № 3. – P. 86–91.

110. Mizoguchi, T. Plateau iris in Japanese patients with primary angle closure and primary angle closure glaucoma / T. Mizoguchi, M. Ozaki, H. Wakiyama [et al.]. – DOI 10.2147/OPHTH.S80724. – Text : electronic // Clinical Ophthalmology. – 2015. – Vol. 9. – P. 1159–1163.

111. Mochizuki, H. Comparison of the prevalence of plateau iris configurations between angle-closure glaucoma and open-angle glaucoma using ultrasound biomicroscopy / H. Mochizuki, J. Takenaka, Y. Sugimoto [et al.]. – DOI 10.1097/IJG.0b013e3181e3d2da. – Text : electronic // J Glaucoma. – 2011. – Vol. 20, № 5. – P. 315–318.
112. Nagori, S. Treating Plateau Iris / S. Nagori, D. Laroche. – Text : immediate // Glaucoma today. – 2012. – September/October. – P. 38–40.
113. Nonaka, A. Angle widening and alteration of ciliary process configuration after cataract surgery for primary angle closure / A. Nonaka, T. Kondo, M. Kikuchi [et al.]. – DOI 10.1016/j.ophtha.2005.11.018. – Text : electronic // Ophthalmology. – 2006. – Vol. 113, № 3. – P. 437–441.
114. Nongpiur, M. E. Lens vault, thickness, and position in Chinese subjects with angle closure / M. E. Nongpiur, M. He, N. Amerasinghe [et al.]. – DOI 10.1016/j.ophtha.2010.07.025. – Text : electronic // Ophthalmology. – 2011. – Vol. 118, № 3. – P. 474–479.
115. Nongpiur, M. E. Angle closure glaucoma: A mechanistic review / M. E. Nongpiur, J. Y. Ku, T. Aung. – DOI 10.1097/ICU.0b013e32834372b9. – Text : electronic // Curr Opin Ophthalmol. – 2011. – Vol. 22, № 2. – P. 96–101.
116. Nongpiur, M. E. Novel association of smaller anterior chamber width with angle closure in Singaporeans / M. E. Nongpiur, L. M. Sakata, D. S. Friedman [et al.]. – DOI 10.1016/j.ophtha.2010.02.007. – Text : electronic // Ophthalmology. – 2010. – Vol. 117, № 2. – P. 1967–1973.
117. Norouzpour, A. Hydrophilic Acrylic Intraocular Lens Opacification after Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty / A. Norouzpour, S. Zarei-Ghanavati. – DOI 10.4103/2008-322X.158897. – Text : electronic // J. Ophthalmic Vis. Res. – 2016. – Vol. 11, № 2. – P. 225–227.
118. Pantcheva, M. B. Comparison of acute structural and histopathological changes of the porcine ciliary processes after endoscopic cyclophotocoagulation and transscleral cyclophotocoagulation / M. B. Pantcheva, M. Y. Kahook, J. S. Schuman [et al.]. – DOI 10.1111/j.1442-9071.2006.01415.x. – Text : electronic // Clin Exp Ophthalmol. – 2007. – Vol. 35, № 3. – P. 270–274.

119. Pathak-Ray, V. Intermediate results of phaco-endocycloplasty in an exclusive cohort of angle closure glaucoma: potential for change / V. Pathak-Ray. – DOI 10.1007/s10792-018-01062-9. – Text : electronic // *Int Ophthalmol.* – 2019. – Vol. 39, № 10. – P. 2257–2265.

120. Pathak-Ray, V. Phaco-endocycloplasty versus Phacotrabeculectomy in Primary Angle-Closure Glaucoma: a Prospective Randomized Study / V. Pathak-Ray, N. Choudhari. – DOI 10.1016/j.ogla.2020.06.006. – Text : electronic // *Ophthalmology glaucoma.* – 2020. – Vol. 3, № 6. – P. 434–442.

121. Patel, K. Angle-closure glaucoma / K. Patel, S. Patel. – DOI 10.1016/j.disamonth.2014.03.005. – Text : electronic // *Dis Mon.* – 2014. – Vol. 60, № 6. – P. 254–262.

122. Pavlin, C. J. Plateau iris syndrome: changes in angle opening associated with dark, light, and pilocarpine administration / C. J. Pavlin, F. S. Foster. – DOI 10.1016/s0002-9394(99)00149-x. – Text : electronic // *Am J Ophthalmol.* – 1999. – Vol. 128, № 3. – P. 288–91.

123. Pavlin, C. J. Ultrasound biomicroscopy of the eye / C. J. Pavlin, F. S. Foster. – New York : Springer, 1995. – Text : immediate.

124. Pavlin, C. J. Clinical use of ultrasound biomicroscopy / C. J. Pavlin, K. Harasiewicz, M. D. Sherar [et al.]. – DOI 10.1016/s0161-6420(91)32298-x. – Text : electronic // *Ophthalmology.* – 1991. – Vol. 98, № 3. – P. 287–295.

125. Pavlin, C. J. Ultrasound biomicroscopy in plateau iris syndrome / C. J. Pavlin, R. Ritch, F. S. Foster. – DOI 10.1016/s0002-9394(14)76160-4. – Text : electronic // *Am J Ophthalmol.* – 1992. – Vol. 113, № 4. – P. 390–395.

126. Peterson, J. R. Long-term Outcome of Argon Laser Peripheral Iridoplasty in the Management of Plateau Iris Syndrome Eyes / J. R. Peterson, J. H. Anderson, L. S. Blieden [et al.]. – DOI 10.1097/IJG.0000000000000731. – Text : electronic // *J Glaucoma.* – 2017. – Vol. 26, № 9. – P. 780–786.

127. Phillips, Cl. Closed-angle glaucoma: significance of sectorial variations in angle depth / Cl. Phillips. – Text : immediate // *Br J Ophthalmol.* – 1956. – Vol. 40. – P. 136–143.

128. Phillips, Cl. Sectoral distribution of goniosynechiae / Cl. Phillips. – DOI 10.1136/bjo.40.3.129. – Text : electronic // Br J Ophthalmol. – 1956. – Vol. 40. – P. 129–135.

129. Podbielski, D. W. Endocycloplasty. A new technique for managing angle-closure glaucoma secondary to plateau iris syndrome / D. W. Podbielski, D. K. Varma, D. Y. Tam [et al.]. – Text : immediate // Glaucoma today. – 2010. – № 10. – P. 29–31.

130. Polikoff, L. A. The effect of laser iridotomy on the anterior segment anatomy of patients with plateau iris configuration / L. A. Polikoff, R. A. Chanis, A. Toor [et al.]. – DOI 10.1097/01.ijg.0000151687.96785.03. – Text : electronic // J Glaucoma. – 2005. – Vol. 14, № 2. – P. 109–113.

131. Prado, V. G. Role of Laser Iridoplasty in the Management of Angle Closure Mechanisms other than Pupillary Block / V. G. Prado, S. Dorairaj, L. G. Biteli [et al.]. – DOI 10.5005/jp-journals-10008-1166. – Text : electronic // J Curr Glaucoma Pract. – 2014. – Vol. 8, № 2. – P. 82–84.

132. Quek, D. T. Angle imaging: advances and challenges / D. T. Quek, M. E. Nongpiur, S. A. Perera [et al.]. – DOI 10.4103/0301-4738.73699. – Text : electronic // Indian J Ophthalmol. – 2011. – Vol. 59, Suppl 1. – P. 69–75.

133. Radhakrishnan, S. Comparison of optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for detection of narrow anterior chamber angles / S. Radhakrishnan, J. Goldsmith, D. Huang [et al.]. – DOI 10.1001/archophth.123.8.1053. – Text : electronic // Arch Ophthalmol. – Vol. 123, № 8. – P. 1053–1059.

134. Rao, A. Clear lens extraction in plateau iris with bilateral acute angle closure in young / A. Rao. – DOI 10.1097/IJG.0b013e31825c10c4. – Text : electronic // J Glaucoma. – 2013. – Vol. 22, № 9. – P. 31–32.

135. Richter, G. M. Minimally invasive glaucoma surgery: current status and future prospects / G. M. Richter, A. L. Coleman. – DOI 10.2147/OPHTH.S80490. – Text : electronic // Clin Ophthalmol. – 2016. – Vol. 28, № 10. – P. 189–206.

136. Ritch, R. Angle closure in younger patients / R. Ritch, B. M. Chang, J. M. Liebmann. – DOI 10.1016/S0161-6420(03)00563-3. – Text : electronic // Ophthalmology. – 2003. – Vol. 110, № 10. – P. 1880–1889.

137. Ritch, R. Plateau iris syndrome in younger patients / R. Ritch, S. Dorairaj. – DOI 10.1111/j.1442-9071.2007.01526.x. – Text : electronic // Clin Experiment Ophthalmol. – 2007. – Vol. 35, № 5. – P. 399–400.

138. Ritch, R. Argon laser peripheral iridoplasty (ALPI): an update / R. Ritch, C. C. Tham, D. S. Lam. – DOI 10.1016/j.survophthal.2007.02.006. – Text : electronic // Surv Ophthalmol. – 2007. – Vol. 52, № 3. – P. 279–288.

139. Ritch, R. Long-term success of argon laser peripheral iridoplasty in the management of plateau iris syndrome / R. Ritch, C. C. Tham, D. S. Lam. – DOI 10.1016/j.ophttha.2003.05.001. – Text : electronic // Ophthalmology. – 2004. – Vol. 111, № 1. – P. 104–108.

140. Ritch, R. Plateau iris is caused by abnormally positioned ciliary processes / R. Ritch. – Text : immediate // J Glaucoma. – 1992. – Vol. 1, № 1. – P. 23–26.

141. Romito, N. Argon Laser Iridoplasty For Plateau Iris Syndrome: Long-Term Outcomes of 48 Eyes / N. Romito, E. Bluwol, M. Graber [et al.]. – DOI 10.1097/IJG.0000000000001313. – Text : electronic // J Glaucoma. – 2019. – Vol. 28, № 9. – P. 767–771.

142. Rüfer, F. Anterior chamber depth and iridocorneal angle in healthy White subjects: effects of age, gender and refraction / F. Rüfer, A. Schröder, A. Klettner [et al.]. – DOI 10.1111/j.1755-3768.2009.01588.x. – Text : electronic // Acta Ophthalmol. – 2010. – Vol. 88, № 8. – P. 885–890.

143. Sakata, L. M. Long ciliary processes with no ciliary sulcus and appositional angle closure assessed by ultrasound biomicroscopy / L. M. Sakata, K. Sakata, R. Jr. Susanna [et al.]. – DOI 10.1097/01.ijg.0000212251.72207.19. – Text : electronic // J Glaucoma. – 2006. – Vol. 15, № 5. – P. 371–379.

144. Shaffer, R. N. Gonioscopy, ophthalmoscopy and perimetry / R. N. Shaffer. – Text : immediate // Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol. – 1960. – Vol. 64. – P. 112–127.

145. Smith, S. D. Evaluation of the Anterior Chamber Angle in Glaucoma / S. D. Smith, K. Singh, S. C. Lin [et al.]. – DOI 10.1016/j.ophttha.2013.05.034. – Text : electronic // Ophthalmology. – 2013. – Vol. 120, № 10. – P. 1985–1997.

146. Stieger, R. Prevalence of plateau iris syndrome in young patients with recurrent angle closure / R. Stieger, C. Kniestedt, F. Sutter [et al.]. – DOI 10.1111/j.1442-9071.2007.01510.x. – Text : electronic // *Clin Experiment Ophthalmol.* – 2007. – Vol. 35, № 5. – P. 409–413.

147. Sun, X. Primary angle closure glaucoma: What we know and what we don't know / X. Sun, Y. Dai, Y. Chen [et al.]. – DOI 10.1016/j.preteyeres.2016.12.003. – Text : electronic // *Progress in Retinal and Eye Research.* – 2017. – Vol. 57. – P. 26–45.

148. European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 4th Edition. – DOI 10.1136/bjophthalmol-2016-EGSguideline.002. – Text : electronic // *Br J Ophthalmol.* – 2017. – Vol. 101, № 5. – P. 73–127.

149. Tham, C. C. Phacoemulsification versus combined phacotrabeculectomy in medically uncontrolled chronic angle closure glaucoma with cataracts / C. C. Tham, Y. Y. Kwong, D. Y. Leung [et al.]. – DOI 10.1016/j.ophtha.2008.12.054. – Text : electronic // *Ophthalmology.* – 2009. – Vol. 116, № 4. – P. 725–731.

150. Tham, Y. C. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040 a systematic review and meta-analysis / Y. C. Tham, X. Li, T. Y. Wong. – DOI 10.1016/j.ophtha.2014.05.013. – Text : electronic // *Ophthalmology.* – 2014. – Vol. 121, № 11. – P. 2081–2090.

151. Törnquist, R. Angle-closure glaucoma in an eye with a plateau type of iris / R. Törnquist. – DOI 10.1111/j.1755-3768.1958.tb00813.x. – Text : electronic // *Acta Ophthalmol (Copenh).* – 1958. – Vol. 36, № 3. – P. 419–423.

152. Tran, H. V. Iridociliary apposition in plateau iris syndrome persists after cataract extraction / H. V. Tran, J. M. Liebmann, R. Ritch. – DOI 10.1016/s0002-9394(02)01842-1. – Text : electronic // *Am J Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 135, № 1. – P. 40–43.

153. Uram, M. Ophthalmic laser microendoscopiary process ablation in the management of neovascular glaucoma / M. Uram. – DOI 10.1016/s0161-6420(92)31718-x. – Text : electronic // *Ophthalmology.* – 1992. – Vol. 99, № 12. – P. 1823–1828.

154. Villavicencio, J. C. I. Primary Outcomes of Patients with Chronic Angle-Closure Glaucoma Treated with Combined Phacoemulsification, Viscoagoniosynechialysis, and Endocyclophotocoagulation / J. C. I. Villavicencio, N. A. Arbelaez, B. R. Lastra [et al.]. – DOI 10.1155/2019/6378489. – Text : electronic // Journal of Ophthalmology. – 2019:6378489.

155. Vizzeri, G. Cataract surgery and glaucoma / G. Vizzeri, R. N. Weinreb. – DOI 10.1097/ICU.0b013e328332f562. – Text : electronic // Curr Opin Ophthalmol. – 2010. – Vol. 21. – P. 20–24.

156. Walkow, T. Endothelial cell loss after phacoemulsification: relation to preoperative and intraoperative parameters / T. Walkow, N. Anders, S. Klebe. – DOI 10.1016/s0886-3350(99)00462-9 – Text : electronic // J Cataract Refract Surg. – 2000. – Vol. 26, № 5. – P. 727–732.

157. Walsh, A. Study of the anterior segment with ultrasound biomicroscopy in pupillary block / A. Walsh, C. Pavlin, R. Yamane [et al.]. – Text : immediate // Rev Bras Oftalmol. – 1995.– Vol. 54, № 6. – P. 7–17.

158. Wand, M. Plateau Iris Syndrome / M. Wand, W. M. Grant, R. J. Simmons [et al.]. – Text : immediate // Trans Sect Ophthalmol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol. – 1977.–Vol. 83, № 1. – P. 122–30.

159. Wang, J. C. Plateau Iris Glaucoma / J. C. Wang. – URL : <https://emedicine.medscape.com/article/1207281-overwview> (date of treatment : 10.01.2022). – Text : electronic.

160. Wang, N. Primary angle closure glaucoma in Chinese and Western population / N. Wang, H. Wu, Z. Fan. – Text : immediate // Chin Med J (Engl). – 2002. – Vol. 115, № 11. – P. 1706–1715.

161. Wright, C. Primary angle-closure glaucoma: an update / C. Wright, M. A. Tawfik, M. Waisbourd [et al.]. – DOI 10.1111/aos.12784 – Text : electronic // Acta Ophthalmol. – 2016. – Vol. 94, № 3. – P. 217–225.

162. Wu, S. C. Correspondence of the dark-prone test to ultrasound biomicroscopy in the diagnosis of plateau iris syndrome: a pilot study / S. C. Wu, K. K. Lin. – Text : immediate // J Med Ultrasound. – 2004. – Vol. 12, № 2. – P. 49–52.

163. Yasuda, N. The long-term effects of local medication on intraocular pressure control in primary angle-closure glaucoma / N. Yasuda, M. Kageyama. – Text : immediate // Nippon Ganka Gakkai Zasshi. – 1998. – Vol. 92, № 10. – P. 1644–1649.

164. Yeung, B. Y. Prevalence and mechanism of appositional angle closure in acute primary angle closure after iridotomy / B. Y. Yeung, P. W. Ng, T. Y. Chiu [et al.]. – DOI 10.1111/j.1442-9071.2005.01065.x. – Text : electronic // Clin Experiment Ophthalmol. – 2005. – Vol. 33, № 5. – P. 478–482.

165. Yip, L. W. Endoscopic cyclophotocoagulation for the treatment of glaucoma: an Asian experience / L. W. Yip, S. O. Yong, A. Earnest [et al.]. – DOI 10.1111/j.1442-9071.2009.02120.x. – Text : electronic // Clin Exp Ophthalmol. – 2009. – Vol. 37, № 7. – P. 692–697.