

Максимов Иван Васильевич

**МОДИФИЦИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МИКРОИМПУЛЬСНОЙ
ЦИКЛОФОТОКОАГУЛЯЦИИ В ЛЕЧЕНИИ РЕФРАКТЕРНОЙ
ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ**

3.1.5. – Офтальмология (медицинские науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой
степени кандидата медицинских наук

Москва – 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель: Иошин Игорь Эдуардович

доктор медицинских наук, профессор

Официальные оппоненты:

Еричев Валерий Петрович доктор медицинских наук, профессор

ООО Глазной центр «Восток-Прозрение», врач-офтальмолог

Петров Сергей Юрьевич доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней имени Гельмгольца" Министерства здравоохранения Российской Федерации, начальник Отдела глаукомы

Ведущая организация:

Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С. Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится « 03 » декабря 2024 г. в 10:00 на заседании диссертационного совета 21.3.054.03 на базе ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России по адресу: 125995, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России по адресу: 125445, г. Москва, ул. Беломорская, д. 19 и на сайте <http://www.rmapo.ru/>.

Автореферат разослан « _____ » _____ 2024 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,

д.м.н., профессор

Карпова Елена Петровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертационного исследования

Глаукома представляет собой серьезное заболевание, характеризующееся повышением внутриглазного давления и сложностями в контроле и стабилизации процесса, что может привести к необратимой потере зрения (Бессмертный А.М., 2005; Quigley H.A., Broman A.T., 2006). Основная задача лечения глаукомы заключается в снижении внутриглазного давления с целью предотвращения прогрессирования глаукомной оптической нейропатии (Егоров Е.А., Еричев В.П., 2019). В лечении глаукомы применяют различные методы для снижения внутриглазного давления (ВГД), такие как медикаментозный, лазерный и хирургический. Однако, существует тяжелая форма глаукомы - рефрактерная глаукома, при которой не удастся контролировать офтальмотонус с помощью стандартных методов лечения. Рефрактерная глаукома характеризуется нестабильным гипотензивным эффектом из-за интенсивной фибропластической активности в тканях глаза. Этот процесс приводит к быстрому образованию рубцов и закрытию созданных в процессе хирургического вмешательства путей оттока водянистой влаги (Астахов С.Ю. и соавт. 2006; Бессмертный А.М., 2005; Нестеров А.П., 2008).

В течение длительного времени метод непрерывной циклофотокоагуляции (ЦФК) рассматривался как альтернатива традиционным методам лечения рефрактерной глаукомы. Однако эта процедура сопровождалась высоким риском развития осложнений, основной причиной которых является коагуляционный некроз из-за непрерывного интенсивного лазерного воздействия. В связи с этим, данная методика была признана как методика последнего выбора при лечении рефрактерной глаукомы (Бессмертный А.М., 2005; Бабушкин, А.Э., 2014; Еричев В.П. и соавт. 2021; Schlote T., 2008; Sanchez, F.G. et al. 2018).

Исходя из особенностей непрерывной ЦФК, была создана новая технология, основанная на использовании диодного лазера с длиной волны 810 нм, работающая в микроимпульсном режиме (Aquino M.C. et al. 2015; de Crom, R. M. et al. 2021; Grippo, T.M. et al. 2021; Sanchez, F.G. et al. 2018; Петров С.Ю. и соавт. 2021). Благодаря повторяющимся циклам включения и выключения лазера, микроимпульсная циклофотокоагуляция (мЦФК) способствовала уменьшению побочных эффектов, при сохранении эффективности и высокого уровня безопасности. Гистологические исследования подтвердили отсутствие коагуляционного некроза в цилиарном теле после мЦФК, что значительно снижает риски послеоперационных осложнений и принципиально отличает её от непрерывной ЦФК. В настоящее время в литературе отсутствуют единые рекомендации по выбору лазерных параметров, что приводит к неоднородным

результатам. Данный факт указывает на необходимость решения важной актуальной научной задачи - определения, уточнения и стандартизации важнейших параметров лазерного воздействия, оказывающих влияние на клинический эффект процедуры мЦФК (Grippo T.M. et al. 2022; Sanchez, F.G. и et al. 2018).

Степень разработанности темы диссертационного исследования

Длительное время при планировании операции расчет общей энергии имел определяющее значение (Sanchez, F.G. et al. 2018; Grippo, T.M. et al. 2021). Исследования показали, что при использовании стандартных параметров лазера, клинический эффект зависит только от продолжительности лечения. Предполагалось, что существует дозозависимая линейная связь, где эффект снижения ВГД положительно коррелирует с продолжительностью лечения и, следовательно, с общей энергией (Al Habash, A. et al. 2019; Keilani C. et al. 2020; Magacho L. et al. 2020 Souissi, S et al. 2021). Некоторыми исследователями было определено, что существует нелинейная связь. Между тем, мощность, общее время воздействия и общая энергия не всегда линейно коррелируют с гипотензивным эффектом операции. Поэтому в последнее время, общая энергия стала считаться не единственным параметром, определяющим эффект операции. Т. Grippo и соавт. впервые предложили использовать более адаптивный к реальным условиям, чем общая энергия, индикатор для сравнения клинических результатов. В качестве такого показателя предложен «поток энергии» как метрическая единица плотности лазерной энергии в Дж/см², доставляемой к поверхности глазного яблока (Grippo, T.M. et al. 2021). Предложенный показатель учитывает не только стандартные параметры, такие как мощность, время и общая энергия, но и скорость прохождения зонда по поверхности глазного яблока. Однако, данный параметр не всегда последовательно описывается в литературе в качестве важного показателя при планировании мЦФК.

Несмотря на многообещающие результаты мЦФК, поиск эффективных и безопасных параметров лазерного воздействия в настоящее время является актуальным вопросом, а определение наиболее подходящих параметров должно стать ключевым фактором с точки зрения оптимизации технологии мЦФК. Учитывая то, что описанные выше аспекты использования мЦФК у пациентов с рефрактерной глаукомой недостаточно исследованы, была обоснована необходимость проведения диссертационного исследования с определением ее цели и задач.

Цель диссертационного исследования: разработка модифицированной технологии микроимпульсной циклофотокоагуляции с учетом потока энергии и оценка ее эффективности в лечении пациентов с рефрактерной первичной открытоугольной глаукомой различной стадии заболевания.

Для реализации поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Разработать модифицированную микроимпульсную циклофотокоагуляцию на основе показателя потока энергии, включающего учет мощности лазерного воздействия, продолжительности лечения, рабочего цикла и общей энергии базового метода.
2. Оценить безопасность модифицированной микроимпульсной циклофотокоагуляции на основе морфометрических исследований у пациентов с различными стадиями рефрактерной первичной открытоугольной глаукомы.
3. Провести комплексную сравнительную оценку клинической эффективности модифицированной микроимпульсной циклофотокоагуляции с учетом потока энергии по сравнению с базовым методом у пациентов с различными стадиями рефрактерной первичной открытоугольной глаукомы.
4. Оценить результаты повторной модифицированной микроимпульсной циклофотокоагуляции с учетом потока энергии у пациентов с различными стадиями рефрактерной первичной открытоугольной глаукомы.

Научная новизна результатов исследования

В отличие от ранее проведенных работ, доказано, что модификация мЦФК, сутью которой является разделение зоны воздействия на квадранты и учет потока энергии с параметрами лазерного воздействия: поток энергии - 121,8 Дж/см², общая энергия – 125,2 Дж, мощность - 2 Вт, общее время воздействия - 200 сек, количество проходов на квадрант – 5, время, экспозиция на 1 проход по квадранту -10 сек, позволяет достичь более высокого и предсказуемого функционального и клинического эффекта при лечении пациентов с рефрактерной первичной открытоугольной глаукомой по сравнению с базовым методом.

Предложенная модификация технологии мЦФК обеспечивает выраженный гипотензивный эффект (в среднем на 30,8 % от исходного уровня ВГД с учетом стадии глаукомы) как после первичной, так и после повторной процедуры, что указывает на возможность достижения клинического эффекта при ее повторных вмешательствах с сохранением высокого уровня безопасности.

Обоснованы показания к проведению повторной модифицированной мЦФК пациентов с первичной открытоугольной рефрактерной глаукомой: повышение внутриглазного давления (Pt) выше 25 мм рт.ст. при неоднократных

измерениях после 3-х месяцев при одновременном снижении гипотензивного эффекта первичной мЦФК менее 20%.

Теоретическая и практическая значимость работы

Сформулирована научная идея разработки технологии лечения рефрактерной первичной открытоугольной глаукомы, сутью которой является применение микроимпульсной циклофотокоагуляции с учетом потока энергии для достижения высокого и предсказуемого функционального и клинического эффекта с сохранением высокого уровня безопасности предложенного метода по сравнению с базовым.

Полученные результаты существенно расширяют границы их применимости, способствуют внедрению новых технологий и могут быть рекомендованы к внедрению их в реальную клиническую практику, в профессиональную образовательную программу высшего образования – программу подготовки кадров высшей квалификации в ординатуре по специальности «Офтальмология».

Применение на практике модифицированного мЦФК со следующими параметрами (мощность - 2 Вт, рабочий цикл - 31,3 %, общее время воздействия- 200 сек, количество проходов на полусферу – 5, время, затраченное на 1 проход по квадранту-10 сек, поток энергии 121,8 Дж/см², общая энергия – 125,2 Дж) позволяет достичь снижения ВГД и стабилизации глаукомной оптиконейропатии при сохранении безопасности применяемого метода лечения у пациентов с рефрактерной первичной открытоугольной глаукомой различной стадии.

Стабильность морфометрических показателей переднего отрезка глаза (величина УПК и ГПК) в послеоперационном периоде свидетельствует о высоком уровне безопасности модифицированной мЦФК с энергией потока 121,8 Дж/см.

Доказана возможность и определены показания к выполнению повторной модифицированной мЦФК, что расширяет возможности для нормализации ВГД при снижении эффективности первичной процедуры у больных с рефрактерной первичной открытоугольной глаукомой.

Практическая значимость результатов диссертационной работы подтверждается также патентами РФ на изобретение: «Способ проведения микроимпульсной трансклеральной циклофотокоагуляции при рефрактерной глаукоме», № 2780277 от 21.09.2022 г.; «Способ проведения повторной микроимпульсной трансклеральной циклофотокоагуляции при рефрактерной глаукоме различной стадии», № 2779993 от 16.09.2022 г.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

Доказано, что применение модифицированной мЦФК с учетом показателя потока энергии в сравнении с базовым методом лечения характеризуется снижением ВГД на 36,6 % у 86,2 % пациентов с развитой стадией, на 40,9% у 84,0% - с далеко зашедшей и стабилизацией ВГД в 79,9% случаях с терминальной стадией рефрактерной первичной открытоугольной глаукомы, что свидетельствует о высоком уровне клинической эффективности предложенного способа лечения и позволяет стандартизировать технологию лазерного воздействия.

Установлено, что сохранение остроты зрения, неосложненное послеоперационное течение, стабильные показатели УПК и ГПК у пациентов с рефрактерной первичной открытоугольной глаукомой подтверждают высокий уровень безопасности, предложенной модифицированной мЦФК, что позволяет применять его как при первичной, так и повторной процедуре у пациентов с различной стадией глаукомы

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Степень достоверности полученных результатов диссертационного исследования определяется достаточным объемом выборок (N=243), их репрезентативностью, применением современных методов офтальмологического обследования (статической периметрии, оптической когерентная томографии переднего и заднего отдела), а также статистической обработкой результатов исследования.

Проведение диссертационного исследования одобрено Комитетом по этике научных исследований ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (протокол № 6 от 27 апреля 2021 г.).

Тема диссертационного исследования утверждена Ученым Советом хирургического факультета ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (протокол №5 от 22 июня 2021 г.).

Апробация диссертации состоялась 13 ноября 2023 г. на расширенной научно-практической конференции сотрудников кафедры офтальмологии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России и врачей-офтальмологов ГБУЗ ГКБ им. С. П. Боткина МГОЦ (протокол № 14).

Основные результаты и положения диссертационного исследования доложены и обсуждены на: научно-практической конференции «Актуальные вопросы офтальмологии» (2020 г., 2021 г., 2022 г., г. Москва); XII съезде общества офтальмологов России» (2020 г., г. Москва); Научно-практической конференции «Лечение глаукомы: инновационный вектор» (2021 г., 2022 г., г. Москва); VI ежегодной научно-практической конференции молодых ученых «Современные тенденции в офтальмологии: взгляд молодого ученого» (2021 г.,

г. Москва); Научной конференции молодых ученых «Трансляционная медицина: возможное и реальное» (2021 г., г. Москва); Всероссийской конференции молодых ученых с международным участием «Федоровские чтения» (2021 г., г. Москва, 3 место); Международной конференции: «The 9th World Glaucoma E-Congress» (постерный доклад), (2021 г., Japan); XIV Российском общенациональном офтальмологическом форуме, (2021 г., 2022 г., Москва); VII ежегодной научно-практической конференции молодых ученых «Клиническая и фундаментальная офтальмология глазами молодых ученых», (2022 г., Москва); XII межрегиональной научно-практической конференция «Организация профилактики и оказания специализированной офтальмологической медицинской помощи населению ПФО», (2023 г., Нижний Новгород).

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты диссертационного исследования внедрены в клиническую работу Центра офтальмологии ФГБУ «Клиническая больница» Управления делами Президента РФ (акт внедрения результатов диссертационной работы в практическую деятельность 12 января 2023 г. №63/24-42), Центра современной офтальмологии ООО «Ника Спринг Мед», г. Нижний Новгород (акт внедрения результатов диссертационной работы в практическую деятельность 14 февраля 2023 г.), офтальмологической клиники ООО «Био Абсолют», Владимирская область, г. Ковров (акт внедрения результатов диссертационной работы в практическую деятельность 16 марта 2023 г.), офтальмологической клиники ООО «Три-3» г. Москва (акт внедрения результатов диссертационной работы в практическую деятельность 18 апреля 2023 г.), а также в работу клиники БУЗ УР «Республиканская офтальмологическая клиническая больница МЗ УР» (акт внедрения результатов диссертационной работы в практическую деятельность 23 января 2023 г.).

Полученные в результате исследования данные используются в учебном процессе кафедры офтальмологии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (акт внедрения от 12 января 2023 г.).

Научные публикации по теме диссертации

По материалам диссертационного исследования опубликовано 10 печатных работ, из них 7 – в научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, в т.ч. 4 – в международных реферативных базах данных и системах цитирования (Scopus) и 2 патента на изобретения (патент на изобретение РФ №2779993 C1, 16.09.2022; патент на изобретение РФ №2780277 C1, 21.09.2022).

Личный вклад автора

Личный вклад автора в науку заключается в разработке научной идеи учета потока энергии и скорости прохождения зонда по поверхности глазного яблока, как эффективного и безопасного параметра лазерного воздействия при планировании мЦФК.

Личный вклад автора в непосредственном участии в разработке идеи исследования, проведении анализа отечественной и зарубежной литературы по изучаемой теме (133 источника). Обоснована степень разработанности проблемы, в соответствии с чем сформулированы цель и задачи исследования. Автором проведено обследование всех пациентов, хирургическое лечение, послеоперационное ведение. Самостоятельно выполнена аналитическая работа по всем полученным результатам и их статистическая обработка, сформулированы положения, выносимые на защиту, выводы, практические рекомендации, а также подготовлены публикации по теме диссертации, апробированы результаты работы на научно-практических конференциях, подготовлены лекционные материалы для кафедры офтальмологии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует паспорту специальности 3.1.5. Офтальмология (Медицинские науки) и направлениям исследования: п. 4. «Разработка и совершенствование методов физических воздействий (свет, электромагнитные поля, СВЧ, температура, радиация и т.д.) на орган зрения; п. 5. «Совершенствование методов диспансеризации и динамического наблюдения пациентов с хроническими и прогрессирующими видами патологии глаз».

Проведение диссертационной работы одобрено Комитетом по этике научных исследований ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (протокол № 6 от 27.04.2021).

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 128 страницах машинописного текста и включает 24 таблицы, 22 рисунка. Диссертация состоит из введения и 3 глав: обзора литературы, материала и методов исследования, результатов собственных клинических исследований и их обсуждения, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. В список литературы включено 133 источника: 36 отечественных и 97 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Работа выполнена в период с 2020 по 2023 год. Офтальмологические методы исследования и операции проводились в Центре офтальмологии ФГБУ «Клиническая больница» Управления делами Президента РФ.

Клиническая характеристика пациентов

Данные клинические исследования базировались на анализе клинико-функционального состояния глаз 243 пациентов (243 глаз) с рефрактерной первичной открытоугольной глаукомой, которым было проведено обследование и лечение. В качестве практического обоснования безопасности и эффективности предложенной методики были сформированы две группы: основная, пациенты оперированные по модифицированной методике мЦФК и сравнительная – по базовой методике (таблица 1).

Таблица 1.

Распределение пациентов по группам в зависимости от применяемого метода лечения мЦФК.

Группы исследований	Стадии глаукомы	Количество глаз	Методика мЦФК
Основная (n=140 глаз)	Развитая	29	модифицированная
	Далеко зашедшая	88	
	Терминальная	23	
Сравнения (n=103 глаза)	Развитая	23	базовая
	Далеко зашедшая	58	
	Терминальная	22	

Критериями включения в исследование явились пациенты с рефрактерной первичной открытоугольной глаукомой с развитой, далеко зашедшей стадии с некомпенсированными цифрами ВГД (Pt) выше 26 мм рт.ст. по Маклакову) и пациенты с терминальной стадией. Пациенты соответствовали I–III степени рефрактерности (по классификации Бессмертного А. М., 2006). Все пациенты, включенные в исследование, имели толщину роговицы по данным пахиметрии от 500 до 600 нм. Из исследования исключены глаза (критерии невключения): с закрытоугольной глаукомой, неоваскулярной глаукомой, острой сосудистой патологией сетчатки, отслойкой сетчатки, с признаками острого или хронического увеита.

В обеих группах пациенты были идентичны по полу, возрасту, проведенным ранее операциям, количеству применяемых гипотензивных препаратов, остроте зрения и ВГД. Длительность заболевания составляла от 5 до 25 лет (в среднем $13,5 \pm 6,6$ лет). В анамнезе неоднократные антиглаукомные операции проникающего и непроникающего типа.

Офтальмологические методы исследования

Применялись традиционные (визометрия, тонометрия (Pt) по Маклакову, биомикроскопия, пахиметрия гониоскопия, офтальмоскопия) и дополнительные

методы исследования, оптическая когерентная томография (ОКТ), включающая измерение анатомо–топографического состояния структуры переднего отдела глаза с помощью ОКТ «VISANTE™ ОСТ» (измерение ГПК и УПК в артефакичных и факичных глаз) и определение состояния зрительного нерва и сетчатки на приборе ОСТ-2000 3D (Topcon). Также проводилась компьютерная статическая периметрия на анализаторе поля зрения «Octopus» (Haag-Streit), анализировались основные периметрические индексы: MD, PSD.

Статистическая обработка полученных результатов

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью программ IBM SPSS Statistics 23 и Excel (Microsoft). Для оценки нормальности распределения использовали критерии Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Уилка. Для оценки однородности дисперсии применяли критерий Ливиня. При нормальном распределении данных показатели до и после вмешательства сравнивали с использованием t-критерия Стьюдента для парных и независимых выборок. В случае распределения данных, отличного от нормального, при сравнении независимых выборок использовался U-критерий Манна-Уитни. Полученные количественные данные представлены в виде средних значений ($M \pm \sigma$) при нормальном распределении данных. Статистически значимым считали уровень $p < 0,05$.

Методика проведения микроимпульсной циклофотокоагуляции

Для выполнения мЦФК использовался прибор SUPRA 810 (Quantel Medical, Франция) с длиной волны 810 нм. На приборе устанавливали настройки в зависимости от применяемого метода мЦФК (таблица 2).

Таблица 2.

Настройки лазерных параметров в зависимости от метода мЦФК

Базовый (2 полусферы)	Параметры	Модифицированный (4 квадранта)
2 Вт	Мощность	2 Вт
31,3 %	Рабочий цикл	31,3 %
160 сек	Продолжительность лечения	200 сек
8	Количество проходов	5
10 сек	Экспозиция на 1 проход	10 сек
100 Дж	Общая энергия	125,2 Дж
60,1 Дж/см ²	Поток энергии	121,8 Дж/см ²

мЦФК проводилась под субтеноновой анестезией. Для передачи лазерной энергии диодного лазера с длиной волны 810 нм использовался циклофотокоагуляционный зонд. Пациентам с базовой методикой мЦФК проводилась по верхней и нижней дуге полусферы глазной поверхности.

Экспозиция составляла 10 секунд на полусферу, количество циклических проходов – 8. При модифицированной технике операция проводилась по квадрантам, в начале по верхней полусфере глазной поверхности с 9:30 до 12:00, далее с 12:00 до 14:30. Экспозиция составляла 10 секунд на квадрант, количество проходов – 5. Аналогично проводилась мЦФК по квадрантам нижней полусферы. Во время лечения исключались области 3 и 9 часов, участки истончения склеры, зоны, предыдущей антиглаукомной операции. Операция завершалась инстилляцией антисептика. В раннем послеоперационном периоде всем пациентам назначали стандартную противовоспалительную терапию в течение 7 дней. Решение вопроса о коррекции гипотензивного режима принималось через 1 месяц после операции в зависимости от уровня ВГД.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Состояние офтальмотонуса в группах с развитой стадией ПОУ рефрактерной глаукомы.

В основную группу вошли 29 пациентов (29 глаз) с исходным средним ВГД (Pt) $27,9 \pm 3,8$ мм рт.ст. (таблица 3).

Таблица 3.

*Динамика уровня ВГД (Pt) у пациентов основной и группы сравнения при
развитой стадии ПОУ рефрактерной глаукомы ($M \pm \sigma$)*

Сроки наблюдения	Основная группа	Группа сравнения	Достоверность различий между группами
До операции	$27,9 \pm 3,8$ (N=29)	$28,1 \pm 2,26$ (N= 23)	
1 неделя	$14,4 \pm 1,1$ (N=29) $p^1 < 0,001$	$14,9 \pm 2,74$ (N= 23) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,809$
1 месяц п/о	$14,9 \pm 1,3$ (N=29) $p^1 < 0,001$	$15,6 \pm 2,92$ (N= 23) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,411$
3 месяц п/о	$15,8 \pm 1,1$ (N=29) $p^1 < 0,001$	$16,8 \pm 2,83$ (N= 23) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,374$
6 месяц п/о	$16,2 \pm 1,51$ (N=29) $p^1 < 0,001$	$17,1 \pm 2,1$ (N= 23) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,111$
9 месяц п/о	$17,2 \pm 2,1$ (N=29) $p^1 < 0,001$	$19,9 \pm 2,07$ (N= 17) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,035$
12 месяц п/о	$17,7 \pm 1,2$ (N=25) $p^1 < 0,001$	$20,2 \pm 1,23$ (N= 17) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,021$

Примечание: p^1 – достоверность между показателями внутри группы; p^2 – достоверность между идентичными показателями в группах.

К сроку 12 месяцев после мЦФК нормализация ВГД достигнута в этой группе в 86,2% случаев (25 глаз из 29) уровень ВГД (Pt) по Маклакову в среднем составило $17,7 \pm 2,45$ мм рт.ст. (снижение на – 35,4 % от исходного уровня, $p < 0,05$). Среднее количество гипотензивных препаратов в группе снизилось с $2,89 \pm 0,74$ до $2,3 \pm 0,3$ ($p < 0,05$). В группе сравнения к 12-ти месяцам наблюдения нормализация ВГД (Pt) достигнута в 78,2% случаях (17 глаз из 23), значение уровня офтальмотонуса сохранялось стабильным и составило $20,2 \pm 2,1$ мм рт.ст. ($p < 0,001$). Степень снижения ВГД между группами была достоверно выше в основной группе к сроку наблюдения 12 месяцев ($p < 0,05$). Среднее количество используемых гипотензивных препаратов в группе сравнения снизилось с $2,78 \pm 0,65$ до $2,4 \pm 0,3$ ($p > 0,05$). За период наблюдения в обеих группах не выявлено послеоперационных осложнений.

Состояние офтальмотонуса в группах с далеко зашедшей стадией ПОУ рефрактерной глаукомы.

В основную группу вошли 88 пациентов (88 глаз) с далеко зашедшей стадией глаукомы с исходным средним ВГД (Pt) $30,8 \pm 5,7$ мм рт.

Таблица 4.

Динамика ВГД(Pt) у пациентов основной и группы сравнения при далеко зашедшей стадии ПОУ рефрактерной глаукомы ($M \pm \sigma$)

Сроки наблюдения	Основная группа	Группа сравнения	Достоверность различий между группами
До операции	$30,8 \pm 5,7$ (N=88)	$30,1 \pm 5,0$ (N=58)	
1 неделя	$15,3 \pm 2,7$ (N=88) $p^1 < 0,001$	$16,5 \pm 3,9$ (N=58) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,347$
1 месяц п/о	$16,7 \pm 3,2$ (N=88) $p^1 < 0,001$	$19,2 \pm 2,7$ (N=58) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,018$
3 месяц п/о	$17,6 \pm 2,7$ (N=88) $p^1 < 0,001$	$19, \pm 2,9$ (N= 58) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,015$
6 месяц п/о	$17,8 \pm 1,8$ (N=88) $p^1 < 0,001$	$19,4 \pm 1,8$ (N=49) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,019$
9 месяц п/о	$18,0 \pm 2,1$ (N=74) $p^1 < 0,001$	$20,6 \pm 2,2$ (N=42) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,001$
12 месяц п/о	$18,2 \pm 2,3$ (N=74) $p^1 < 0,001$	$20,8 \pm 1,96$ (N= 42) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,002$

Примечание: p^1 – достоверность между показателями в различные сроки наблюдения внутри группы; p^2 –достоверность между идентичными показателями в двух группах.

К сроку наблюдения 12 месяцев достигнута нормализация ВГД в 84,0% случаях (74 глаз из 88) уровень офтальмотонуса составило $18,2 \pm 2,3$ мм рт.ст. (снижение на 40,9%) (таблица 4). Среднее количество гипотензивных средств к 12 месяцам наблюдения, сократилось с $3,1 \pm 0,4$ до $2,4 \pm 0,5$ ($p < 0,05$). В группу сравнения было включено 58 пациентов, с исходным ВГД (Pt) $30,1 \pm 5,0$ мм рт.ст., нормализация ВГД достигнута в 42 глазах (72,4%) из 58 и составила $20,8 \pm 1,96$ мм рт.ст. (снижение от исходного на 31,5%, $p < 0,05$), что значимо выше по уровню офтальмотонуса в сравнении с основной группой ($p < 0,05$). В группе сравнения количество применяемых гипотензивных капель к сроку 12 месяцев сократилось с $3,0 \pm 0,3$ до $2,7 \pm 0,5$ ($p > 0,05$). За период наблюдения в обеих группах послеоперационных осложнений не выявлено.

Состояние офтальмотонуса в группе с терминальной стадией ПОУ рефрактерной глаукомы

В основную группу были включены 23 пациента (23 глаза) с исходным средним ВГД (Pt) $34,2 \pm 3,5$ мм рт.ст., а в группу сравнения - 22 пациента (22 глаза) с исходным средним ВГД (Pt) $34,1 \pm 3,2$ мм рт.ст. (таблица 5).

Таблица 5.

*Динамика уровня ВГД (Pt) у пациентов основной и группы сравнения при
терминальной стадии ПОУ рефрактерной глаукомы ($M \pm \sigma$)*

Сроки наблюдения	Основная группа	Группа сравнения	Достоверность различий между группами
До операции	$34,2 \pm 3,5$ (N=23)	$34,1 \pm 3,2$ (N=22)	
1 неделя	$24,0 \pm 2,4$ (N=23) $p^1 < 0,001$	$24,9 \pm 4,2$ (N= 22) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,751$
1 месяц п/о	$24,6 \pm 1,49$ (N=23) $p^1 < 0,001$	$26,1 \pm 2,7$ (N= 22) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,125$
3 месяц п/о	$25,3 \pm 1,35$ (N=23) $p^1 < 0,001$	$26,3 \pm 2,7$ (N= 18) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,315$
6 месяц п/о	$26,1 \pm 1,4$ (N=19) $p^1 < 0,001$	$27,1 \pm 2,2$ (N= 14) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,419$
9 месяц п/о	$26,9 \pm 1,2$ (N=17) $p^1 < 0,001$	$27,9 \pm 2,0$ (N= 14) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,112$
12 месяц п/о	$27,1 \pm 1,91$ (N=17) $p^1 < 0,001$	$28,5 \pm 2,5$ (N= 14) $p^1 < 0,001$	$p^2 = 0,215$

Примечание: p^1 – достоверность между показателями в различные сроки наблюдения внутри группы; p^2 – достоверность между идентичными показателями в двух группах.

К сроку 12 месяцев в основной группе достигнута неполная компенсация ВГД (уровень офтальмотонуса ниже 29 мм рт.ст.) в 73,9% случаев (17 глаз из 23) со средним значением $27,1 \pm 1,9$ мм рт.ст. (снижение на $-20,7\%$ от исходного уровня). Среднее количество гипотензивных средств, используемых пациентами к 12 месяцам наблюдения, составило $2,8 \pm 0,4$ ($p > 0,05$). В группе сравнения неполная компенсация ВГД к сроку 12 месяцев достигнута в 63,6% случаев (14 глаз из 22), ВГД составило $28,5 \pm 2,5$ мм рт.ст. (снижение от исходного $16,4\%$, $p < 0,05$), достоверных различий между группами по уровню ВГД не выявлено $p > 0,05$. Количество гипотензивных препаратов к концу срока наблюдения в группе сравнения составило $2,9 \pm 0,2$ ($p > 0,05$). За период наблюдения в обеих группах ни в одном случае послеоперационных осложнений не выявлено.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВТОРНОЙ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МЦФК

В работах, касающихся проведения мЦФК при рефрактерной глаукоме, часто упоминается о возможности проведения не только повторных, но и неоднократных сеансов (Aquino M.C. et al. 2015; de Crom, R. et al. 2021). По данным литературы повторное проведение мЦФК при рефрактерной глаукоме авторы проводят при снижении ВГД менее чем на 30% от исходного уровня (Emanuel, M.E. et al. 2017, Flaxman S.R. et al. 2021, Grippo T.M. et al. 2022).

Определены следующие показания и обоснована возможность применения повторной модифицированной мЦФК у пациентов с рефрактерной глаукомой («Способ проведения повторной микроимпульсной транссклеральной циклофотокоагуляции при рефрактерной глаукоме различной стадии», № 2779993 от 16.09.2022 г.): 1. повышение ВГД(Pt) выше 25 мм рт.ст. при условии снижения эффективности первичной мЦФК менее 20%; 2. снижение толщины более 10% в слое нервных волокон перипапиллярной сетчатки в нижнем и верхнем секторах (по данным ОКТ).

При наличии указанных показаний проводилась повторная модифицированная мЦФК с потоком энергии $121,8$ Дж/см².

В сроки от 4 до 12 месяцев наблюдения после первой мЦФК в 40 случаях (20,2%) из 198 среди пациентов с развитой и далеко зашедшей стадией ПОУ рефрактерной глаукомы определены показания для повторной мЦФК. В сроки от 3 до 6 месяцев в 14 случаях (31,1%) с терминальной стадией из 45 выявлено повышение ВГД выше 29 мм рт.ст. сопровождающееся, появлением субъективных жалоб. Им также определены показания для проведения повторной мЦФК. Операции прошли без осложнений. В раннем и в отдаленном послеоперационном периоде осложнений не отмечено.

В группе пациентов с развитой стадией ПОУ рефрактерной глаукомы к сроку наблюдения 12 месяцев удалось нормализовать офтальмотонус в 9 случаях из 10 (рисунок 1).



Рисунок 1. Динамика ВГД (Pt) после повторной мЦФК у больных с развитой стадией ПОУ рефрактерной глаукомы.

Отмечалось снижение ВГД с $27,8 \pm 3,2$ мм рт.ст. до $17,3 \pm 2,2$ мм рт.ст. (снижение ВГД на 37,7%), $p < 0,05$. В 1 случае (1 глаз) в сроке наблюдения 9 месяцев была проведена повторная модифицированная мЦФК с последующей стабилизацией. Осложнений не отмечено. Количество гипотензивных средств сохранялось прежним $2,6 \pm 0,3$.

В 30 случаях (30 глаз) в группе пациентов с далеко зашедшей стадией исходное ВГД составило $28,0 \pm 4,0$ мм рт.ст. на фоне максимального гипотензивного режима. Повторная мЦФК обеспечила нормализацию офтальмотонуса 26 случаях (26 глаз) и сохранить к сроку 12 месяцев п/о в среднем до $18,3 \pm 2,3$ мм рт.ст. ($p < 0,05$; снижение на 34,6% от исходного уровня) (рисунок 2).



Рисунок 2. Динамики ВГД (Pt) после повторной мЦФК у больных с далеко зашедшей стадией ПОУ рефрактерной глаукомы.

В дальнейшем через 7-12 месяцев у 4 пациентов (4 глаза) возникло повторное повышение ВГД(Pt) выше 25 мм рт.ст., что потребовало повторной модифицированной мЦФК. Проведение мЦФК также обеспечила нормализацию ВГД сроком до 6 месяцев наблюдения.

У пациентов с терминальной стадией в 14 глазах в результате лечения достигнуто снижение ВГД $32,2 \pm 3,3$ мм рт.ст. до $27 \pm 1,2$ мм рт.ст. (снижение на 16,4%, $p < 0,05$), осложнений не выявлено, отмечается субъективное и клиническое улучшение (рисунок 3).

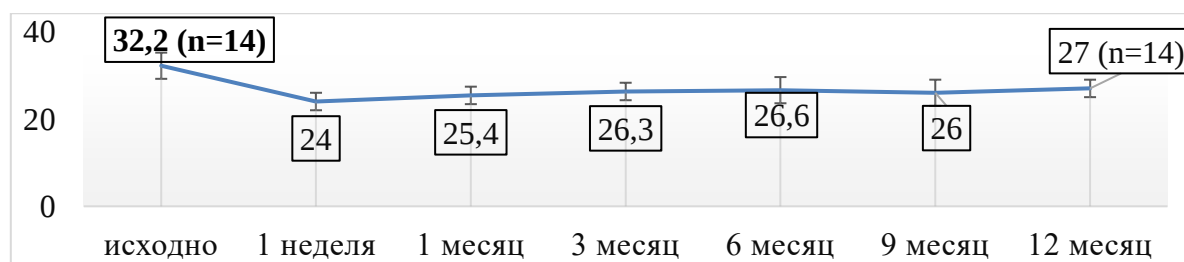


Рисунок 3. Динамики ВГД (Pt) после повторной мЦФК у больных с терминальной стадией ПОУ рефрактерной глаукомы.

К сроку 12 месяцев повторная мЦФК обеспечила у пациентов с развитой стадией рефрактерной глаукомы снижение ВГД от исходного значения на 37,7%, с далеко зашедшей стадией на 34,6%, а при терминальной стадии удалось снизить ВГД на 16,1% и получить субъективное и клиническое улучшение.

Таким образом, полученные результаты показывают высокую эффективность повторного модифицированной мЦФК и позволяют рекомендовать с возможностью ее многократного применения.

СОСТОЯНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ПАЦИЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ НАБЛЮДЕНИЯ

Для доказательства безопасности мЦФК была проведена оценка изменения МКОЗ после операции в обеих исследуемых группах. В основной группе значимых изменений остроты зрения за период наблюдения 12 месяцев не выявлено: у пациентов с развитой стадией МКОЗ сохранялся в пределах $0,7 \pm 0,07$; далекозашедшей стадией – $0,32 \pm 0,1$; терминальной стадией - Pr. in certa-0,003. В группе сравнения у пациентов с нормализованным ВГД острота зрения также сохранялась стабильной: развитая стадия - $0,69 \pm 0,12$; далеко зашедшая – $0,32 \pm 0,11$; терминальная стадия - Pr. in certa-0,003.

Полученные результаты подтверждают безопасность модифицированной мЦФК с потоком энергии $121,8 \text{ Дж/см}^2$.

ПОКАЗАТЕЛИ ОКТ ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА И СЕТЧАТКИ

В обеих группах пациентов с развитой стадией ПОУ рефрактерной глаукомы благодаря сохранению нормального уровня ВГД в течение срока наблюдения средняя толщина СНВ зрительного нерва и макулярной зоны оставались стабильными без отрицательной динамики ($p > 0,05$): основная группа ($n=25$) – исходные значения средней толщины СНВС $74,4 \pm 17,6 \text{ мкм}$ и в сроке 12 месяцев $73,6 \pm 15,6 \text{ мкм}$, а толщина макулярной зоны – исходно составила $224,4 \pm 16,6 \text{ мкм}$, а в сроке 12 месяцев $221,8 \pm 14,8 \text{ мкм}$; в группе сравнения - исходные значения средней толщины СНВС $72,9 \pm 14,3 \text{ мкм}$ и в сроке 12 месяцев $71,8 \pm 15,6$

μm, а толщина макулярной зоны – исходно составила $219,3 \pm 12,9$ мкм, а в сроке 12 месяцев $218,7 \pm 14,8$ мкм.

У пациентов с далеко зашедшей стадией в обеих группах исследования показатели СНВ зрительного нерва и сетчатки оставались также стабильными ($p > 0,05$): основная группа ($n=74$) - исходные значения средней толщины СНВС $46,6 \pm 8,5$ μm и в сроке 12 месяцев $46,4 \pm 7,1$ μm, а толщина макулярной зоны – исходно $218,4 \pm 12,5$ мкм, а в сроке 12 месяцев $216,8 \pm 13,2$ мкм; в группе сравнения ($n=58$) - исходные значения средней толщины СНВС $47,1 \pm 8,3$ μm и в сроке 12 месяцев $45,7 \pm 7,1$ μm, а толщина макулярной зоны – исходно $215,9 \pm 6,9$ мкм, а в сроке 12 месяцев $215 \pm 13,2$ мкм.

Оценка полученных данных по результатам ОКТ у пациентов обеих групп со стабильным ВГД в течение 12 месяцев показала отсутствие значимых изменений со стороны зрительного нерва и центральной зоны сетчатки, что подтверждает стабилизацию глаукомной оптиконейропатии.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕРЕДНЕЙ КАМЕРЫ ГЛАЗА У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ МЦФК

Цель данного исследования – оценка анатомо-топографических параметров передней камеры глаза (ГПК и УПК) до и после мЦФК у пациентов с рефрактерной первичной открытоугольной глаукомой в артифактичных и факичных глазах. В исследование было включено 62 пациента с рефрактерной глаукомой с развитой и далекозашедшей стадией. Сформированы две группы исследования: с факичными ($n=31$) и артифактичными ($n=31$) глазами. Все пациенты прошли срок наблюдения 12 месяцев. Для оценки морфометрических показателей передней камеры пациентам проводилась ОКТ переднего отдела глаза. Получены следующие результаты: ГПК у пациентов с факичными глазами в течение 12-ти месячного наблюдения стабильно сохранялась в тех же значениях, что и до операции – в среднем $2,43 \pm 0,21$ (мм). В другой группе с артифактичными глазами ГПК за период наблюдения также не изменилась, среднее значение составило $3,27 \pm 0,12$ (мм) ($p > 0,05$).

В группах факичных и артифактичных глаз также проведена оценка состояния УПК в 4 меридианах. В группе факичных глаз с первой недели после лечения и до конца срока наблюдения ни в одном меридиане значимых изменений не выявлено, так же, как и в группе с артифактикой, $p > 0,05$ (таблица 6,7).

Таблица 6.

Результаты измерения ширины УПК в исследуемых меридианах (гр.) до и после мЦФК у пациентов с факичными глазами (n=31)

Сроки наблюдения	Исследуемые меридианы, в градусах (°)							
	0	45	90	135	180	225	270	315
исходно	24,8± 9,6	23,7± 6,5	24,5± 6,7	21,6± 8,6	25,9± 6,0	25,5± 5,1	28,3± 7,6	25,1± 7,6
1 мес. п/о	24,0± 9,4 *	23,4± 6,0 *	24,8± 6,0 *	20,6± 8,3*	23,8± 7,4 *	26,0± 6,9 *	29,0± 7,2 *	24,9± 6,9 *
12 мес. п/о	24,6± 8,8 *	23,5± 7,1 *	24,5± 6,9*	22,8± 7,8*	24,0± 7,7*	25,8± 6,7 *	28,7± 6,9 *	25,2± 6,8*

Примечание: * статистически значимых изменений не выявлено, $p>0,05$

Таблица 7.

Результаты измерения ширины УПК в исследуемых меридианах (гр.) до и после мЦФК у пациентов с артифакцией (n=31)

Сроки наблюдения	Исследуемые меридианы в градусах (°)							
	0	45	90	135	180	225	270	315
исходно	42,9± 5,7	41,3± 4,0	42,2± 4,6	4,3± 5,6	41,1± 5,0	43,1± 4,3	42,4± 4,7	43,3± 3,8
1 мес. п/о	42,5± 6,0 *	41,8± 4,2 *	42,4± 5,6 *	43,9± 5,0 *	42,0± 4,5 *	42,9± 4,9 *	41,6± 3,6 *	43,3± 4,1 *
12 мес. п/о	43,2± 5,9 *	42,9± 4,1 *	42,4± 3,7 *	42,5± 5,2 *	40,9± 4,4 *	44,2± 4,7 *	42,0± 5,0 *	43,0± 3,9 *

Примечание: * статистически значимых изменений не выявлено, $p>0,05$

Таким образом, проведенный анализ собственных результатов ОКТ показал отсутствие морфометрических изменений со стороны УПК и ГПК в исследуемых группах за период наблюдения 12 месяцев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнена оценка результатов лечения 243 пациентов (243 глаза) с различными стадиями рефрактерной первичной открытоугольной глаукомы методом мЦФК с использованием как модифицированной, так и базовой методик.

Разработана, научно и клинически обоснована собственная методика модифицированной мЦФК с учетом показателя потока энергии с целью достижения более высокого и предсказуемого функционального и клинического эффекта в лечении пациентов с рефрактерной глаукомой различных стадий. Основой для собственной модификации послужила базовая методика мЦФК с потоком энергии 60,8 Дж/см². Для оптимизации методики было принято решение

увеличить продолжительность лечения с 160 до 200 секунд при сохранении мощности и рабочего цикла на уровне 2 Вт и 31,3% соответственно. Путем уменьшения скорости движения зонда по глазной поверхности время экспозиции одного прохода увеличено с 10 до 20 секунд. Эти изменения позволили увеличить поток энергии с 60,8 Дж/см² до 121,8 Дж/см². Дополнительно была модифицирована техника выполнения операции по квадрантам для лучшей эргономики при манипуляциях, для более точного подсчёта времени (экспозиции на 1 проход по квадранту) и возможности равномерного движения зонда и подачи лазерной энергии к цилиарному телу.

Определена динамика офтальмотонуса у пациентов, прооперированных по обеим методикам. К сроку наблюдения в 12 месяцев уровень ВГД у пациентов с развитой стадией в основной группе составил $17,7 \pm 1,2$ мм рт.ст., а в группе сравнения он составил $20,2 \pm 1,23$ мм рт.ст., снижение ВГД (Pt) от исходного уровня в основной группе - 36,6 %, в группе сравнения - 28,1 % ($p < 0,05$). В группе пациентов с далекозашедшей стадией к сроку 12 месяцев в основной группе ВГД составило $18,0 \pm 2,1$ мм рт.ст, в группе сравнения - $20,6 \pm 2,17$ мм рт.ст., снижение ВГД (Pt) от исходного уровня в основной группе - 40,9 %, в группе сравнения – 30,9 % ($p < 0,05$). В обеих группах с терминальной стадией ПОУ рефрактерной глаукомой выявлена относительная эффективность после мЦФК. В основной группе к концу периода наблюдения среднее значение давления составило $27,1 \pm 1,9$ мм рт.ст. (снижение на 20,7 %), а в группе сравнения - $28,5 \pm 2,5$ мм рт.ст. (снижение от исходного 16,4 %). Проведенное сравнение двух методик лечения показало отсутствие значимых различий в уровне снижения ВГД у пациентов с терминальной глаукомой ($p > 0,05$).

Доказана безопасность модифицированной мЦФК на основе морфометрической оценки ширины УПК и ГПК по данным ОКТ переднего отдела глазного яблока. Проведенный анализ показал отсутствие морфометрических изменений со стороны УПК и ГПК в исследуемых группах за период наблюдения 12 месяцев ($p < 0,05$). По данным визометрии у всех пациентов обеих групп после мЦФК МКОЗ оставалась стабильной за весь период наблюдения ($p < 0,05$). По данным ОКТ заднего отдела глаза у пациентов с нормализованным ВГД в обеих группах с развитой и далеко зашедшей стадией рефрактерной глаукомы отмечено отсутствие значимых изменений со стороны зрительного нерва и центральной зоны сетчатки за весь период наблюдения.

Определены показания и обоснована возможность применения повторной модифицированной мЦФК у пациентов с ПОУ рефрактерной глаукомой в случаях: повышения ВГД выше 25 мм рт.ст. (Pt) при условии снижения эффективности первичной мЦФК менее 20%; снижение толщины более 10% в СНВС зрительного нерва в нижнем и верхнем секторах (по данным ОКТ).

В сроки от 4 до 12 месяцев наблюдения после первичной мЦФК в 40 случаях (20,2%) из 198 выявлено повышение ВГД выше 25 мм рт.ст., а в сроки от 3 до 6 месяцев наблюдения в 14 случаях (31,1%) с терминальной стадией из 45 выявлено повышение ВГД выше 29 мм рт.ст. в сопровождении субъективных жалоб. Данным пациентам проведена повторная модифицированная мЦФК.

Доказано, что повторная модифицированная мЦФК обладает высоким гипотензивным эффектом. К сроку 12 месяцев у пациентов с развитой стадией ПОУ рефрактерной глаукомы повторная модифицированная мЦФК обеспечила снижение ВГД от исходного значения на 37,7%, с далеко зашедшей стадией на 34,6%, а при терминальной стадии ВГД снизилось на 16,4% с достижением субъективного и клинического улучшения.

Предложенный модифицированная мЦФК с потоком энергии 121,8 Дж/см² согласуется с предложенной методикой лечения зарубежных коллег с потоком энергии 130,8 Дж/см² (Grippe, T.M. et al. 2021). В опубликованной работе сообщается об эффективном и длительном снижении ВГД без увеличения профиля побочных эффектов в случае планирования операции с учетом потока энергии.

Таким образом, представленная модифицированная мЦФК с учетом потока энергии позволяет стандартизировать технологию лазерного воздействия и улучшить клинические результаты лечения. Проведенная диссертационная работа показала эффективность и безопасность модифицированной мЦФК и рекомендуется для широкого применения в клинической практике в лечении пациентов с рефрактерной первичной открытоугольной глаукомой.

ВЫВОДЫ

1. Разработана технология модифицированной мЦФК, включающая разделение зоны воздействия на квадранты и учет потока энергии со следующими параметрами лазерного воздействия: поток энергии - 121,8 Дж/см², общая энергия – 125,2 Дж, мощность - 2 Вт, общее время воздействия - 200 сек, количество проходов на квадрант – 5, время, экспозиция на 1 проход по квадранту -10 сек, позволяющая достичь более высокого и предсказуемого функционального и клинического эффекта при лечении пациентов с рефрактерной первичной открытоугольной глаукомой по сравнению с базовым методом.
2. Установлено, что стабильность морфометрических показателей переднего отрезка глаза (величина угла и глубина передней камеры по данным оптической когерентной томографии) наряду с сохранением зрительных функций в послеоперационном периоде свидетельствует о высоком уровне

безопасности предложенной модифицированной мЦФК с энергией потока 121,8 Дж/см².

3. Предложенная модификация технологии мЦФК обеспечивает достоверно большую эффективность лечения (в 86,2% случаев у пациентов в развитой стадией, в 84,0% случаев – с далеко зашедшей стадией рефрактерной глаукомы) первичной мЦФК в сравнении с базовой методикой (в 73,9 % случаев у пациентов в развитой стадией, в 72,4 % случаев – с далеко зашедшей стадией рефрактерной глаукомы) к сроку наблюдения 12 месяцев.
4. Модифицированная мЦФК обеспечивает выраженный гипотензивный эффект (в среднем на 30,8 % от исходного уровня ВГД с учетом стадии глаукомы) как после первичной, так и после повторной процедуры, что указывает на возможность достижения клинического эффекта при ее повторных вмешательствах с сохранением высокого уровня безопасности.
5. Определены показания к проведению повторной модифицированной мЦФК пациентов с рефрактерной первичной открытоугольной глаукомой: повышение внутриглазного давления (Pt) выше 25 мм рт.ст. при неоднократных измерениях после 3-х месяцев при одновременном снижении гипотензивного эффекта первичной мЦФК менее 20%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Модифицированную мЦФК рекомендуется применять при лечении рефрактерной первичной открытоугольной глаукомы различных стадий с целью нормализации ВГД, стабилизации глаукомного процесса. При проведении модифицированной мЦФК рекомендуется выполнять операцию по квадрантам с учетом потока энергии - 121,8 Дж/см². Предложенная мЦФК может быть рекомендована к повторному применению в случаях имеющих показаний: повышение ВГД (Pt) выше 25 мм рт.ст. после 3-х месяцев при одновременном снижении эффективности первичной мЦФК менее 20%. Соблюдение данных показаний к повторной мЦФК обеспечит стабилизацию глаукомного процесса и сохранению зрительных функций.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Полученные результаты исследования позволяют определить перспективы дальнейшей разработки темы: определение новых параметров лечения с увеличением потока энергии за счет повышения мощности лазерного облучения для достижения стабильных результатов для пациентов с терминальной стадией; поиск инструментальных и лабораторных биомаркеров для изучения механизма мЦФК; усовершенствование имеющихся и разработка новых эффективных подходов лечения для пациентов с ранней стадией глаукомы.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Максимов, И.В. Оценка повторной микроимпульсной циклофотокоагуляции у пациентов с рефрактерной глаукомой / И.Э. Иошин, А.И. Толчинская, И.В. Максимов, А.В. Ракова, О.М. Потапова и др. // Национальный журнал глаукома. – 2021. – Т.20, № 3. – С. 30-39; 11/1,37 с. ИФ – 0,863. К2.
2. Максимов, И.В. Сравнительный анализ лечения пациентов с рефрактерной глаукомой различных стадий методом микроимпульсной транссклеральной циклофотокоагуляции / И.Э. Иошин, А.И. Толчинская, И.В. Максимов // Офтальмология. – 2022. – Т.19, № 2 – С.318-324; 7/2,3 с. ИФ – 0,679. К2.
3. Максимов, И.В. Микроимпульсная циклофотокоагуляция при лечении рефрактерной глаукомы. Опыт повторной процедуры / И.Э. Иошин, А.И. Толчинская, И.В. Максимов, А.В. Ракова // Российский офтальмологический журнал. – 2022. – Т.15, № 3. – С. 18-25; 8/2 с. ИФ – 0,653. К1.
4. Максимов, И.В. Результаты микроимпульсной циклофотокоагуляции у пациентов с ранними стадиями первичной открытоугольной глаукомы / И.Э. Иошин, А.И. Толчинская, А.В. Ракова, И.В. Максимов // Национальный журнал глаукома. – 2022. – Т.21, № 4. – С. 22-28; 7/1,75 с. ИФ – 0,863. К2.
5. Максимов, И.В. Технология микроимпульсной циклофотокоагуляции /И.Э. Иошин, И.В. Максимов, А.И. Толчинская, А.В. Ракова// Микроимпульсная циклофотокоагуляция / Под ред. И.Э. Иошина. – М.: Апрель, 2022. – С. 30-38; 8/8 с.
6. Максимов, И.В. Микроимпульсная циклофотокоагуляция на основе модифицированного протокола энергетических параметров в лечении пациентов с терминальной стадией глаукомы / И.Э. Иошин, А.И. Толчинская, А.В. Ракова, И.В. Максимов, Е.А. Березенко // Российский офтальмологический журнал. – 2023. – Т.16, № 3. – С.26-32; 7/1,75 с. ИФ – 0,653. К1.
7. Максимов, И.В. Сравнительные результаты микроимпульсной циклофотокоагуляции с учетом различных уровней энергии у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой /И.Э. Иошин, А.В. Ракова, И.В. Максимов, Е.А. Березенко // Офтальмохирургия. – 2023. – № 2. – С.57–64; 8/2 с. ИФ-0,78. К1.

8. **Максимов, И.В.** Характеристика морфометрических показателей передней камеры у пациентов с рефрактерной глаукомой после микроимпульсной ЦФК /И.Э. Иошин, И.В. Максимов, Е.А. Березенко // **Национальный журнал глаукома.** – 2024. – № 23. – С. 13-21. ИФ – 0,863. К2.
9. Способ проведения повторной микроимпульсной циклофотокоагуляции при рефрактерной глаукоме различной стадии. Авторы: Иошин И.Э., Толчинская А.И., **Максимов И.В.**, Ракова А.В. (патент на изобретение РФ №2779993, 16.09.2022).
10. Способ проведения микроимпульсной циклофотокоагуляции при рефрактерной глаукоме. Авторы: Иошин И.Э., Толчинская А.И., **Максимов И.В.**, Ракова А.В. (патент на изобретение РФ № 2780277, 21.09.2022).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВГД	– внутриглазное давление
ГПК	– глубина передней камеры
ДЗН	– диск зрительного нерва
МКОЗ	– максимальная корригированная острота зрения
мЦФК	– микроимпульсная циклофотокоагуляция
ПОУ	– первичная открытоугольная
СНВС	– слой нервных волокон сетчатки
УПК	– угол передней камеры
ЦФК	– циклофотокоагуляция