

*На правах рукописи*

**БАЛАЛИН АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ**

**ОПТИМИЗИРОВАННАЯ YAG-ЛАЗЕРНАЯ ТРАБЕКУЛОСТОМИЯ  
И СЕЛЕКТИВНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТРАБЕКУЛОПЛАСТИКА  
В КОМБИНИРОВАННОМ ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНОЙ  
ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ**

3.1.5 – офтальмология (медицинские науки)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2023

Работа выполнена в Волгоградском филиале ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России

**Научный руководитель:** **Фокин Виктор Петрович**, доктор медицинских наук, профессор, директор Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России

**Официальные оппоненты:** **Анисимова Светлана Юрьевна**, доктор медицинских наук, профессор, академик РАЕН, генеральный директор ООО Глазной центр «Восток-Прозрение»

**Карлова Елена Владимировна**, доктор медицинских наук, заместитель главного врача по инновационно-технологическому развитию ГБУЗ «СОКОБ им. Т.И. Ерошевского, доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт глазных болезней имени М.М. Краснова»

Защита диссертации состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д.21.1.021.01 при ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России по адресу: 127486, г. Москва, Бескудниковский бульвар, д.59 А.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-медицинской библиотеке ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России.

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Ученый секретарь  
диссертационного совета:**

доктор медицинских наук  
**Мушкова Ирина Альфредовна**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Лечение глаукомы является одной из актуальнейших проблем офтальмологии. Число больных глаукомой в мире в 2020 г. составило около 80 млн. человек, причем к 2040 году число таких больных может увеличиться до 112 млн. (Федеральные клинические рекомендации. Глаукома первичная открытоугольная, 2022; Tham Y.C., 2014). В Российской Федерации среди причин слепоты и слабовидения глаукома занимает первое место (Либман Е.С., 2008; Мовсисян А.Б., 2022).

Нормализация офтальмотонуса является главной задачей в лечении глаукомы, оценка эффективности которой основывается на достижении индивидуального уровня внутриглазного давления (ВГД), стабилизации зрительных функций на основе результатов стандартной автоматизированной периметрии, отсутствии прогрессирования глаукомной оптической нейропатии (ГОН) по данным офтальмоскопии, оптической когерентной томографии (ОКТ) диска зрительного нерва и сетчатки (Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей, 2015, 2019; Фокин В.П., 2016). Несмотря на многообразие и гипотензивный эффект антиглаукомных препаратов, ведущая роль продолжает оставаться за лазерными и хирургическими методами лечения (Анисимова С.Ю., 2019, 2021; Еричев В.П., 2020; Карлова Е.В., 2019, 2021).

Одним из основных направлений лечения ПОУГ являются методики лазерной хирургии, направленные на снижение повышенного ВГД за счет улучшения оттока водянистой влаги по естественным путям – через трабекулярную сеть, Шлеммов канал и коллекторные каналы (Нестеров А.П., 2008; Иващенко Е.В., 2015).

Лазерная гониопунктура, предложенная академиком Красновым М.М. в 1972 г., использовалась для создания прямого сообщения между передней камерой глаза и эмиссариями. Офтальмотонус снижался в среднем на 12 мм рт. ст., однако, избыточная лазерная энергия приводила к повреждению и последующему рубцеванию трабекулы, повышала риск возникновения гифемы в раннем послеоперационном периоде (Краснов М.М., 1972).

Методика аргон-лазерной трабекулопластики (АЛТ) появилась в 1979 г. и получила широкое распространение в офтальмологической практике, продемонстрировав высокую эффективность у больных ПОУГ (Wise J.B., 1979). Однако многочисленные морфологические исследования показали, что АЛТ приводит к коагулирующему разрушению трабекулярной сети в местах лазерных аппликаций (Kramer T.R., 2001; Best U., 2007).

С 1995 года по настоящее время активно используется методика селективной лазерной трабекулопластики (СЛТ) с использованием YAG-лазера (Latina M.A., 1995, 1997). Снижение ВГД после СЛТ происходит благодаря фототермолизису пигментированных клеток трабекулярной сети, улучшая тем самым отток внутриглазной жидкости.

Кочеткова Ю.А., Соколовская Т.В., Дога А.В., Магарамов Д.А. (2008, 2013) разработали способ лазерной активации трабекулы (ЛАТ). Данный метод основан на образовании под воздействием YAG-лазера ударной волны над поверхностью трабекулы, которая приводит в движение влагу передней камеры, осуществляя «промывание» трабекулярных щелей под давлением.

Дальнейшее совершенствование методики привело к разработке новых вариантов ее исполнения: селективная лазерная активация трабекулы (СЛАТ) и надпороговая СЛТ. СЛАТ используется для максимального очищения трабекулярной сети угла передней камеры глаза за счет двукратного равномерного и плотного нанесения перекрывающих друг друга лазерных аппликатов, что обуславливает в 1,5-2 раза более выраженный и продолжительный гипотензивный эффект (Туманян Э.Р. и соавторы, 2010, 2014). При надпороговой СЛТ подбирается минимальная энергия, вызывающая эффект образования микрокавитационных пузырьков и дефрагментацию пигментных гранул трабекулы, обеспечивая более выраженный фототермолизис и улучшение оттока водянистой влаги (Фокин В.П. и соавторы, 2016).

Отсутствие стойкого гипотензивного эффекта лазерных операций привело к поиску новых методов с различным механизмом воздействия на трабекулу: комбинация трабекулопунктуры и лазерной трабекулопластики, СЛТ и ЛТП одномоментно, ЛТП и СЛТ через 4-6 недель (Салех Д.А., 2019). К

недостаткам данных методов можно отнести: высокую мощность лазерной энергии, выполнение лазерных операций без учета топографии коллекторных канальцев. При наличии этапа лазерной трабекулопластики с коагулирующим эффектом увеличивался риск повышения ВГД в раннем послеоперационном периоде, формирования гониосинехий и снижения эффективности при последующих повторных лазерных операциях, (Нестеров А.П., 2008; Егоров Е.А., 2013; SooHoo J.R., 2015).

Для достижения более выраженного гипотензивного эффекта представляется целесообразным использование СЛТ в сочетании с YAG-лазером и данных ОКТ переднего отрезка глаза, что позволит прецизионно создавать в проекции коллекторных канальцев устойчивые к рубцеванию перфорации в трабекуле в виде технологии – оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии в сочетании с СЛТ.

### **Цель работы**

Разработать технологию оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии и селективной лазерной трабекулопластики в комбинированном лечении первичной открытоугольной глаукомы.

### **Задачи исследования**

1. На основании данных оптической когерентной томографии переднего отрезка глаза определить топографические и морфометрические показатели Шлеммова канала и коллекторных канальцев у здоровых лиц и у больных первичной открытоугольной глаукомой.

2. На основании данных оптической когерентной томографии разработать метод YAG-лазерной трабекулостомии с учетом топографической оценки расположения коллекторных канальцев.

3. На основании анализа клинико-функциональных результатов оценить эффективность и безопасность оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии и селективной лазерной трабекулопластики в лечении больных первичной открытоугольной глаукомой.

4. На основании комплексного офтальмологического обследования разработать морфофункциональные критерии для отбора больных первичной

открытоугольной глаукомой для проведения комбинированной технологии оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии и селективной лазерной трабекулопластики.

5. Провести сравнительный анализ клинико-функциональных результатов применения селективной лазерной трабекулопластики и комбинированной технологии оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии и селективной лазерной трабекулопластики в лечении первичной открытоугольной глаукомы.

### **Научная новизна**

Разработана методика топографической оценки расположения коллекторных канальцев.

Разработана комбинированная технология оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии и селективной лазерной трабекулопластики в лечении больных с начальной и развитой стадиями первичной открытоугольной глаукомы с учетом топографии коллекторных канальцев.

Разработаны морфофункциональные критерии отбора больных глаукомой для проведения оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии и селективной лазерной трабекулопластики в комбинированном лечении ПОУГ.

### **Практическая значимость исследования**

Разработанный способ топографической оценки расположения коллекторных канальцев позволяет по диагностическим критериям отобрать пациентов с начальной и развитой стадиями глаукомы для выполнения оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии.

Разработанная оптимизированная YAG-лазерная трабекулостомия и селективная лазерная трабекулопластика эффективна в комбинированном лечении больных с начальной и развитой стадиями глаукомы с более выраженным и стойким гипотензивным эффектом в сравнении с СЛТ.

Оптимизированная YAG-лазерная трабекулостомия позволяет прецизионно выполнять операцию, используя допустимые значения лазерной энергии.

Разработаны диагностические критерии для отбора пациентов с ПОУГ для выполнения комбинированной технологии оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии и селективной лазерной трабекулопластики.

Проведенный анализ доказал безопасность комбинированной технологии оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии и селективной лазерной трабекулопластики.

### **Положения, выносимые на защиту**

Разработанная комбинированная технология оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии и селективной лазерной трабекулопластики, заключающаяся в определении топографии и локации коллекторных канальцев относительно Шлеммова канала по данным оптической когерентной томографии переднего отрезка глаза, выполнении трабекулостом в проекции коллекторных канальцев в передней трети ширины Шлеммова канала, позволяет достигнуть гипотензивного эффекта за счет сформированных устойчивых к рубцеванию трабекулостом на следующие сутки и в течение двухлетнего периода наблюдений после операции, добиться стабилизации зрительных функций у больных с начальной и развитой стадиями первичной открытоугольной глаукомы в 94,3% случаев.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Большой объем исследований, проведенных с использованием известных и разработанных в рамках диссертационной работы методов, обеспечивает высокую достоверность результатов данной работы. Полученные выводы и практические рекомендации основаны на статистической обработке данных и соответствуют целям и задачам исследования.

Результаты исследования опубликованы в рецензируемых отечественных научных изданиях, а также зарубежной печати. Основные результаты и положения работы доложены и обсуждены: на III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Лечение глаукомы: инновационный вектор – 2022», Москва, 22-23.03.2022; на Заседании научного общества офтальмологов Астраханской области, в онлайн-формате, Астрахань, 11.03.2022; на Межрегиональной научно-практической конференции

«Инновационные технологии в офтальмологии», в онлайн-формате, Волгоград, 07-08.04.2022; на Республиканской научно-практической конференции «Новые технологии в офтальмологии 2022», посвященной 100-летию Республиканской клинической офтальмологической больницы имени профессора Е.В. Адамюка, в онлайн-формате, Казань, 15-16.04.2022; на пятничных конференция ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава РФ, Москва, 11.2022 г., 04.2023 г., в онлайн-формате, на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Федоровские чтения», в онлайн-формате, 06.06.2023 г.

### **Публикации**

В рамках данной работы было опубликовано: 9 научных работ, включая 3 публикации в журналах, рекомендованных ВАК РФ, а также получен 1 патент РФ на изобретение.

### **Внедрение в практику**

Результаты работы внедрены в лечебную практику Иркутского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России (акт внедрения от 2023 г.), Новосибирского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России (акт внедрения от 2023 г.), Чебоксарского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России (акт внедрения от 2023 г.), Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России (акт внедрения от 2023 г.).

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 134 страницах и состоит из введения, обзора литературы, 4 глав исследований, заключения и выводов. Список литературы содержит 186 источников, из них 79 публикаций отечественных и 107 – иностранных авторов. Работа содержит 25 таблиц и 24 рисунка.



Работа выполнена на базе ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России под руководством доктора медицинских наук, профессора Фокина В.П.

Научно-клинические исследования проведены в офтальмологическом отделении по лечению глаукомы Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Общая характеристика клинического материала**

В соответствии с поставленными задачами было обследовано 225 пациентов (225 глаз), которые составили 3 группы. В первую группу вошли 60 здоровых лиц (60 глаз) – 1-я контрольная группа. Средний возраст:  $67,2 \pm 7,1$  лет. Вторую группу составили 78 пациентов (78 глаз) с первичной открытоугольной глаукомой – 2-я контрольная группа до и после СЛТ. Средний возраст:  $65,5 \pm 8,3$  лет. В третью группу (основная группа) вошли 87 пациентов (87 глаз) с первичной открытоугольной глаукомой до и после оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии. Средний возраст:  $68,8 \pm 7,7$  лет.

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

Первая группа (контрольная, здоровые лица) была сформирована для проведения сравнительного анализа с результатами показателей ОКТ переднего отрезка глаза, которые также были получены у больных ПОУГ (2-я контрольная и основная группы).

Критериями отбора пациентов в основную и во 2-ю контрольную группы являлись: начальная и развитая стадии первичной открытоугольной глаукомы; снижение ВГД на фоне комбинированной медикаментозной терапии до значений средней статистической нормы, но превышающее индивидуальные значения ВГД; пигментация угла передней камеры I-III степени; визуализация Шлеммова канала и коллекторных канальцев по данным ОКТ.

Критерии исключения: повышенное ВГД на фоне комбинированной медикаментозной терапии, закрытый угол передней камеры глаза, далеко зашедшая и терминальная стадии глаукомы, вторичная глаукома.

Пациенты с первичной открытоугольной глаукомой были распределены на подгруппы в зависимости от стадии заболевания: начальная стадия – 92 глаза (55,8%) и развитая стадия – 73 глаза (44,2%).

Сроки наблюдения пациентов составили: до и через 1 неделю, а также через 1, 6, 12 и 24 месяцев после лазерной операции.

Пациентам с начальной и развитой стадиями ПОУГ (2-я контрольная и основная группы) обследование повторялось на всех указанных сроках наблюдения и включало в себя: визометрию (Reichert Inc., США), стандартную автоматизированную периметрию (периметр 720i, Humphrey, США), тонографию (Глаутест 60, Спецмедприбор, РФ), биомикроскопию трехзеркальной линзой Гольдмана, ОКТ диска зрительного нерва и переднего отрезка глаза (DRI OCT Triton, Япония), определение индивидуально переносимого ВГД (с учетом возраста и диастолического артериального давления в плечевой артерии), эндотелиальную микроскопию роговицы (EM-3000, Tomey, Япония) и иммуноферментный анализ слезы на провоспалительные интерлейкины 6 и 17, ФНО- $\alpha$  (Infinite F50 Tecan, Австрия).

С помощью ОКТ переднего отрезка глаза (DRI OCT Triton, Япония) исследовали топографию, морфометрические показатели Шлеммова канала, коллекторных канальцев и трабекулы.

При обработке данных использованы методы вариационной статистики с определением при нормальном распределении, которое определялось по критерию Шапиро-Уилка, средней величины, среднего квадратичного отклонения ( $M \pm \sigma$ ), критерия Стьюдента и уровня значимости  $p$ . При данных, характеризующих ненормальное распределение, определяли медианы –  $Me$ ,  $[Q1; Q3]$  и  $X \min$ - $X \max$ , а для сравнения независимых выборок  $U$ -критерий Манна-Уитни, для сравнительного анализа нескольких независимых групп учитывали критерий Краскела-Уоллиса ( $H$ ), для зависимых переменных –

критерий Уилкоксона. Различия оценивали как статистически значимыми при уровне значимости  $p < 0,05$ . Расчеты проводились в программах STATISTICA 10.0 (StatSoft, США) для Windows (Microsoft Corporation, США) и Numbers 13.0 для macOS (Apple Inc., США).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По данным ОКТ переднего отрезка глаза у пациентов 1-й контрольной группы, не страдающих глаукомой, отмечались достоверно большие значения морфометрических показателей Шлеммова канала и коллекторных канальцев: большой и малой осей Шлеммова канала, площади сагиттального среза Шлеммова канала, а также диаметра коллекторного канальца ( $p < 0,05$ ), что соответствует данным литературы. Топографическую оценку локации коллекторных канальцев относительно Шлеммова канала, согласно аналогичным работам, проводили с помощью ОКТ переднего отрезка глаза. На основании полученных данных ОКТ и проекционной гониоскопии, разметки локации коллекторных канальцев относительно лимба была разработана технология оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии для лечения больных первичной открытоугольной глаукомой.

При определении локализации лазерного воздействия для формирования трабекулостомы были учтены также анатомические особенности трабекулы. Во-первых, наименьшая толщина трабекулы находилась в передней трети относительно Шлеммова канала. Так, у 87 больных (87 глаз) основной группы, среднее значение толщины ТС в передней трети Шлеммова канала составляло  $46,7 \pm 9,8$  мкм, а в задней его трети –  $154,5 \pm 17,6$  мкм. Различие между средними значениями было статистически достоверным ( $p < 0,001$ ). Это означало, что формирование трабекулостомы будет более предпочтительным в передней трети трабекулярной сети Шлеммова канала, так как потребует меньше суммарной лазерной энергии для формирования трабекулостомы. Данные морфологические особенности сопоставимы с данными литературы.

Методика топографической оценки расположения коллекторных канальцев с помощью ОКТ переднего отрезка глаза и проекционной

гониоскопии у больных ПОУГ позволила разработать для более выраженного гипотензивного действия оптимизированную технологию YAG-лазерной трабекулостомии, включающую 2 этапа:

I этап направлен на отсроченное по времени (от 1 недели до 1 месяца) улучшение оттока водянистой влаги за счет фототермолизиса пигментных гранул, которое достигается путем выполнения СЛТ по стандартной методике Latina M.A. Для этого используется YAG-лазер «Tango» Ellex (Австралия), со следующими параметрами: длина волны 532 нм, диаметр пятна 400 мкм, экспозиция 3 нс, по нижнему сектору угла передней камеры глаза по дуге 180°, линза Latina, с подбором минимального лечебного уровня энергии;

II этап направлен на немедленное (через 1 сутки) улучшение оттока водянистой влаги за счет формирования не менее 4-х трабекулостом в проекции коллекторных канальцев с нанесением от 2 до 5 лазерных аппликатов в передней трети трабекулы до получения трабекулостомы (появление белесого пятна – визуализация участка склеры в проекции трабекулостомы). Количество трабекулостом для достижения необходимого гипотензивного эффекта соответствует литературе. YAG-лазерная трабекулостомия выполнялась на комбинированной лазерной системе SLT&YAG Tango, Ellex, Австралия. Лазерный луч неодимового YAG-лазера с длиной волны 1064 нм и диаметром пятна 10 мкм фокусировали на переднюю треть трабекулярной сети Шлеммова канала. Энергию лазерного импульса подбирали от 1,0 до 2,0 мДж.

На данную технологию: «Способ лазерного хирургического лечения пациентов с начальной и развитой стадиями первичной открытоугольной глаукомы» получен патент № 2788105 РФ от 04 февраля 2022 г.

По данным обследования до операции у пациентов основной группы на фоне медикаментозной гипотензивной терапии истинное ВГД составило  $17,7 \pm 3,5$  мм рт. ст., среднее значение показателя легкости оттока водянистой влаги –  $0,12$  мм<sup>3</sup> / мм рт. ст. \* мин, среднее значение индивидуально переносимого истинного ВГД –  $15,1 \pm 1,15$  мм рт. ст. ( $M \pm \sigma$ ). По данным гоноскопии у всех пациентов угол передней камеры был средней ширины, открыт, степени

экзогенной пигментации соответствовали от I до IV, составляя в среднем  $1,9 \pm 0,94$ .

Исходная медикаментозная терапия включала преимущественно комбинированное лечение – на 70 глазах (80,5%), монотерапия проводилась на 17 глазах (19,5%). Среднее число применяемых лекарственных препаратов составило  $2,1 \pm 0,86$ , а среднее количество инстилляций в данной группе было  $2,57 \pm 1,16$ .

На следующие сутки после применения оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии ВГД ( $P_0$ ) снизилось до  $12,4 \pm 2,8$  мм рт. ст. – на 30% от исходного уровня за счет улучшения оттока водянистой влаги до  $0,26 \pm 0,06$  мм<sup>3</sup> / мм рт. ст. \* мин – на 117% от исходного значения.

В послеоперационном периоде пациентам назначали инстиллянии 0,1% раствора противовоспалительного препарата (Диклофенак) по 1 капле 3 раза в день в оперированный глаз в течение 10 дней и 0,05% раствор Пиклоксидина (Витабакт) в течение 10 дней.

Для оценки выраженности воспалительной реакции после применения оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии были определены значения интерлейкинов 6 и 17, ФНО-альфа у основной группы пациентов до и после хирургии. Через 1 неделю и 1 месяц отмечались достоверное повышение уровня интерлейкина 6 и ФНО с последующим снижением через 3 месяца после операции.

У всех пациентов было выполнено ОКТ переднего отрезка глаза с измерением морфометрических показателей Шлеммова канала, а также диаметра коллекторных канальцев и определена их локализация относительно лимба.

Таблица 1 – Средние значения показателей ОКТ переднего отрезка глаза у больных с начальной и развитой стадиями ПОУГ и у пациентов 1-й контрольной группы, М, Ме [Q1; Q3]

Показатели	1-я контрольная группа (60 глаз)	2-я контрольная группа (78 глаз)	3-я группа основная (87 глаз)	Критерий Краскела-Уоллиса H (p)
Большая ось Шлеммова канала, мкм Ме [Q1; Q3]	320 [267; 374]	227 [202; 265]	220 [198; 245]	H <sub>1;2</sub> = 43,1 (p <sub>1;2</sub> < 0,0001) H <sub>1;3</sub> = 58,2 (p <sub>1;3</sub> < 0,0001) H <sub>2;3</sub> = 2,3 (p <sub>2;3</sub> = 0,13)
Малая ось Шлеммова канала, мкм Ме [Q1; Q3]	66 [37; 95,2]	29 [22; 37]	28 [21; 36]	H <sub>1;2</sub> = 44,3 (p <sub>1;2</sub> < 0,0001) H <sub>1;3</sub> = 50,3 (p <sub>1;3</sub> < 0,0001) H <sub>2;3</sub> = 0,4 (p <sub>2;3</sub> > 0,52)
Сагиттальная площадь Шлеммова канала, мкм <sup>2</sup> Ме [Q1; Q3]	13 671 [12727; 14560]	5 880 [5475; 6130]	5 845 [4580; 6500]	H <sub>1;2</sub> = 100,2 (p <sub>1;2</sub> < 0,0001) H <sub>1;3</sub> = 103,8 (p <sub>1;3</sub> < 0,0001) H <sub>2;3</sub> = 1,2 (p <sub>2;3</sub> = 0,27)
Диаметр коллекторного канальца, мкм Ме [Q1; Q3]	276 [227,5; 325]	64,4 [45; 82]	63 [45; 80]	H <sub>1;2</sub> = 101,0 (p <sub>1;2</sub> < 0,0001) H <sub>1;3</sub> = 105,8 (p <sub>1;3</sub> < 0,0001) H <sub>2;3</sub> = 0,31 (p <sub>2;3</sub> = 0,58)

При проведении сравнительного анализа между данными показателями у пациентов 2-й контрольной и основной групп (больные с начальной и развитой стадиями ПОУГ) различие между средними значениями было статистически недостоверным ( $p > 0,05$ ). У больных ПОУГ отмечалось достоверное сужение Шлеммова канала и коллекторных канальцев ( $p < 0,001$ ).

У пациентов 2-й контрольной группы (78 глаз) через 1 час после СЛТ на 8 глазах (10,3%) отмечалось реактивное повышение ВГД свыше 3 мм рт. ст.,

которое требовало усиления медикаментозного лечения после операции. У пациентов основной группы реактивного повышения ВГД не отмечалось, что было обусловлено созданием трабекулостом и значительным улучшением оттока водянистой влаги.

Так, на следующие сутки после применения комбинированной технологии оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии в сочетании с СЛТ внутриглазное давление ( $P_0$ ) снизилось с  $17,7 \pm 3,5$  мм рт. ст. до  $12,4 \pm 2,8$  мм рт. ст. – на 30% от исходного уровня за счет улучшения оттока водянистой влаги до  $0,26 \pm 0,07$  мм<sup>3</sup> / мм рт. ст. \* мин – на 117% от исходного значения. Различия между средними значениями данных показателей до и через 1 сутки после операции в основной группе были статистически достоверны ( $t = 11,0$ ;  $p < 0,001$ ).

У пациентов 2-й контрольной группы на следующие сутки после операции ВГД снизилось с  $16,8$  мм рт. ст. до  $16,2 \pm 2,9$  мм рт. ст. – только на 5,4%, коэффициент легкости оттока водянистой влаги улучшился с  $0,14$  мм<sup>3</sup> / мм рт. ст. \* мин до  $0,15 \pm 0,03$  мм<sup>3</sup> / мм рт. ст. \* мин – только на 7% от исходного уровня. Данные изменения были статистически недостоверными ( $p > 0,05$ ).

Сравнительный анализ изменения уровня ВГД ( $P_0$ ) и коэффициента легкости оттока у пациентов основной и 2-й контрольной групп представлены в таблице 2.

Через 1 месяц после применения оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии в сочетании с СЛТ у пациентов основной группы  $P_0$  снизилось до  $12,4$  мм рт. ст. – на 30% от исходного уровня за счет улучшения оттока водянистой влаги до  $0,25$  мм<sup>3</sup> / мм рт. ст. \* мин – на 108% от исходного значения (таблица 21). Различия между медианами коэффициента легкости оттока водянистой влаги у пациентов основной  $0,25$  [0,22; 0,27] и 2-й контрольной групп  $0,18$  [0,16; 0,2] было статистически достоверным ( $Z = -8,47$ ;  $p < 0,001$ ).

Через 6 месяцев после операции у пациентов основной группы сохранялся гипотензивный эффект: среднее значение  $P_0$  составляло  $12,3$  мм рт. ст. – снизилось на 30,5% от исходного уровня, а коэффициент легкости оттока

Таблица 2 – Средние значения показателей гидродинамики у пациентов 2-й контрольной (78 глаз) и основной (87 глаз) групп после лазерной хирургии, М, Ме [Q1; Q3]

Показатели	Через 1 мес. 2-я контрольная группа	Через 1 мес. основная группа	Через 6 мес. 2-я контрольная группа	Через 6 мес. основная группа	Через 1 год 2-я контрольная группа	Через 1 год основная группа	Через 2 года 2-я контрольная группа	Через 2 года основная группа
Р <sub>0</sub> , мм рт. ст. Ме [Q1; Q3] Z (p)	13,2 13,15 [12;14]	12,4 12,2 [11,4; 13,2] 3,69 (<0,001)	13,8 13,6[12,4 ; 14,7]	12,3 13,2[11,6 ; 13,0] 6,13 (<0,001)	13,9 13,65 [12,8; 14,6]	12,3 12,1 [11,7; 13] 6,34 (<0,001)	14,7 14,5[12,5 ; 16,3]	13,1 12,9[12,3 ; 13,7] 4,32 (<0,001)
С, мм <sup>3</sup> / мм рт. ст. * мин Ме [Q1; Q3] Z (p)	0,18 0,18 [0,16; 0,2]	0,25 0,25 [0,22; 0,27] -8,47 (<0,001)	0,19 0,19 [0,17; 0,21]	0,26 0,25[0,23 ; 0,28] -9,7 (<0,001)	0,18 0,18 [0,16; 0,2]	0,24 0,24 [0,22; 0,27] -9,05 (<0,001)	0,16 0,16 [0,13; 0,2]	0,25 0,24 [0,22; 0,26] -8,08 (<0,001)

водянистой влаги – 0,26 мм<sup>3</sup> / мм рт. ст. \* мин – на 117% от исходного значения.

Полученные результаты у пациентов основной группы достоверно отличались по уровню Р<sub>0</sub> (Z = 6,13; p < 0,001) и значению коэффициента легкости оттока (Z = -9,7; p < 0,001) от 2-й контрольной группы. Гипотензивный эффект СЛТ у пациентов 2-й контрольной группы был равен 18,9%.

Через 1 год после СЛТ отмечалось постепенное снижение гипотензивного эффекта до 17,2% (13,9 мм рт. ст.). После оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии в сочетании с СЛТ сохранялся гипотензивный эффект, который был равен 30% (12,4 мм рт. ст.). Различие между группами статистически достоверно (Z = 6,34; p < 0,001).

Через 2 года снижение ВГД после СЛТ составило 12,5% (до 14,7 мм рт. ст.), а после применения оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии в



сочетании с СЛТ – до 26 % (до 13,1 мм рт. ст.). Различие между группами статистически достоверно ( $Z = 4,32$ ;  $p < 0,001$ ).

У пациентов основной группы через 1 год комбинированная терапия применялась только на 22 глазах (25,3%), монотерапия – на 45 глазах (51,7%), отмена медикаментозного лечения (абсолютный успех) имела место на 20 глазах (23,0%). Среднее число применяемых лекарственных препаратов составило  $1,0 \pm 0,7$  ( $p = 0,002$ ), а среднее количество инстилляций в данной группе уменьшилось до  $1,14 \pm 0,85$  ( $p < 0,001$ ).

В отличие от 2-й контрольной группы при сравнении процентного соотношения применяемого гипотензивного режима (монотерапия, комбинированная терапия, отмена гипотензивных средств) у основной группы через 1 год наблюдений было на 23,4% достоверно меньше случаев применения комбинированных средств ( $t = 3,19$ ;  $p < 0,01$ ) и отмена гипотензивной терапии в 23% случаев в отличие от контрольной группы – 11,5% случаев.

У пациентов основной группы через 2 года комбинированная терапия применялась – только на 25 глазах (28,7%), монотерапия – на 46 глазах (52,9%), отмена медикаментозного лечения (абсолютный успех) имела место на 16 глазах (18,4%). Среднее число применяемых лекарственных препаратов составило  $1,1 \pm 0,66$  ( $p < 0,001$ ), а среднее количество инстилляций в данной группе было равно  $1,35 \pm 1,07$  ( $p = 0,003$ ). В отличие от 2-й контрольной группы при сравнении процентного соотношения применяемого гипотензивного режима (монотерапия, комбинированная терапия, отмена гипотензивных средств) у основной группы через 2 года наблюдений было на 27,7% достоверно меньше случаев применения комбинированных средств ( $t = 3,74$ ;  $p < 0,001$ ) и отмена гипотензивной терапии в 18,4% случаев в отличие от контрольной группы, что отмечалось только в 10,3% случаев.

Через 1 и 2 года у пациентов основной группы отмечена достоверно меньшая частота применения комбинированной терапии, а также более низкие средние значения количества лекарственных препаратов и их инстилляций, чем у пациентов 2-й контрольной группы ( $p < 0,05$ ), таблицы 3, 4.

Таблица 3 – Средние значения количества инстилляций и применяемых лекарственных препаратов у пациентов 2-й контрольной и основной групп через 1 год после лазерной хирургии,  $M \pm \sigma$ ,  $Me [Q1; Q3]$

Показатели	2-я контрольная группа	Основная группа	U	Z	p
Среднее значение количества лекарственных препаратов	1,41 ± 0,74 1,0 [1,0; 2,0]	1,0 ± 0,7 1,0 [1,0; 2,0]	2457,5	-3,05	0,002
Среднее количество инстилляций в день	2,2 ± 1,27 2,0 [2,0; 2,0]	1,14 ± 0,85 1,0 [1,0; 2,0]	1688,5	-5,56	< 0,001

Таблица 4 – Средние значения количества инстилляций и применяемых лекарственных препаратов у пациентов 2-й контрольной и основной групп через 2 года после лазерной хирургии,  $M \pm \sigma$ ,  $Me [Q1; Q3]$

Показатели	2-я группа контрольная	Основная	U	Z	p
Среднее количество лекарственных препаратов	1,4 ± 0,54 1,0 [1,0; 2,0]	1,1 ± 0,66 1,0 [1,0; 2,0]	2134	-3,9	< 0,001
Среднее количество инстилляций в день	2,1 ± 1,2 2,0 [2,0; 2,0]	1,35 ± 1,07 1,0 [1,0; 2,0]	2419,5	-2,97	0,003

У пациентов основной группы (87 глаз) различия между средними значениями МКОЗ, MD и PSD за 2 года наблюдений были статистически недостоверными ( $p < 0,05$ ), что указывает на стабилизацию зрительных функций. Отсутствовало достоверное различие между средними значениями площади ДЗН, отношения площади экскавации к площади ДЗН (Э/Д), средней общей толщины СНВС, что подтверждало отсутствие прогрессирования ГОН у пациентов основной группы. Через 2 года комбинированная терапия

применялась – на 25 глазах (28,7%), монотерапия – на 46 глазах (52,9%), отмена медикаментозного лечения произведена на 16 глазах (18,4%). Среднее число применяемых лекарственных препаратов составило  $1,1 \pm 0,67$  ( $p < 0,05$ ), а среднее количество инстилляций в данной группе уменьшилось до  $1,35 \pm 1,05$  ( $p < 0,05$ ).

Через 1 мес. после лазерной хирургии выраженность воспалительной реакции между группами достоверно не различалась ( $p > 0,05$ ), таблица 5.

Таблица 5 – Средние значения количества инстилляций и применяемых лекарственных препаратов у пациентов 2-й контрольной и основной групп через 1 мес. после лазерной хирургии,  $M \pm \sigma$ ,  $Me [Q1; Q3]$

Показатели	2-я группа контрольная	Основная	U	Z	p
Интерлейкин 6, пг/мл	$350,1 \pm 41,7$ 354 [320; 380]	$352,3 \pm 41,4$ 356 [273; 440]	3297	0,31	0,75
Интерлейкин 17, пг/мл	$849,3 \pm 422,3$ 858 [616; 1028]	$841,3 \pm 498,3$ 856 [614; 1025]	2953	1,43	0,15
ФНО- $\alpha$	$629 \pm 306,5$ 637,5 [470; 730]	$624,6 \pm 295,2$ 630 [490; 730]	3361	0,1	0,9

Данный результат указывает на сопоставимый уровень безопасности комбинированной технологии оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии в сочетании с селективной лазерной трабекулопластикой со стандартной операцией СЛТ.

За 2 года наблюдения в послеоперационном периоде у пациентов основной группы отмечена стабилизация зрительных функций, средний уровень внутриглазного давления ( $P_0$ ) не превышал уровень индивидуально переносимого давления ( $15,1 \pm 1,15$  мм рт. ст.). Уровень офтальмотонуса ( $P_0$ ) достоверно снизился от исходного уровня за 2 года на 26,2% ( $p < 0,05$ ). Для достижения индивидуально переносимого уровня ВГД за период от 6 мес. до 2 лет наблюдения была выполнена повторная СЛТ в основной группе на 8 глазах

– в 9,2% случаев. Во второй контрольной группе для достижения уровня индивидуально переносимого давления, которое было равно  $15,4 \pm 1,3$  мм рт. ст., выполнена повторная СЛТ на 35 глазах – в 44,9% случаев.

При повышении офтальмотонуса выше индивидуально переносимого уровня ВГД на максимальной гипотензивной медикаментозной терапии и при прогрессировании ГОН по данным автоматизированной статической периметрии и ОКТ ДЗН выполнено в основной группе хирургическое лечение глаукомы в течение 2 лет наблюдений – на 5 глазах (5,7%), а у пациентов 2-й контрольной группы – на 12 глазах (15,4%).

Исходя из вышесказанного, применение оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии в сочетании с СЛТ позволяет обеспечить устойчивое снижение ВГД уже на следующий день после операции за счет улучшения оттока ВГЖ, путем воздействия на оба звена в патогенезе ПОУГ: уменьшение пигментации трабекулы за счет фототермолизиса пигментных гранул и формирование в трабекулярной сети трабекулостом с учетом расположения коллекторных канальцев по отношению к Шлеммову каналу.

Таким образом, разработанная технология оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии в лечении больных с начальной и развитой стадиями ПОУГ позволяет в отличие от 2-й контрольной группы достигнуть более выраженного гипотензивного эффекта операции до 30% ( $p < 0,05$ ), который отмечался на следующие сутки и через 1 год после лазерной хирургии и был обусловлен достоверным ( $p < 0,001$ ) улучшением показателя легкости оттока водянистой влаги (на 117% от исходного уровня). Через 2 года наблюдений гипотензивный эффект операции составлял 26% от исходного уровня офтальмотонуса, тогда как после СЛТ составлял только 12,5%. Абсолютный успех лазерной операции с отменой медикаментозной терапии в течение 2 лет наблюдений зафиксирован в основной группе в 18,4% случаев, а в контрольной группе только в 10,3%; применение комбинированной терапии уменьшилось в основной группе до 28,7%, а в контрольной группе было в 1,96 раза больше случаев их применения и составляло 56,4% ( $t = 3,7$ ;  $p < 0,001$ ); переход на монотерапию увеличился в основной группе до 52,9%, а в контрольной группе

только до 33,3% случаев. Среднее число применяемых лекарственных препаратов достоверно было меньше в отличие от 2-й контрольной группы и составило  $1,1 \pm 0,66$  ( $p < 0,001$ ), а среднее количество инстилляций в данной группе уменьшилось до  $1,35 \pm 1,07$  ( $p < 0,001$ ). Необходимость в повторной лазерной хирургии в основной группе отмечалось в 9,2% случаев, а после СЛТ в 4,8 раза чаще – в 44,9% случаев ( $t = 5,5$ ;  $p < 0,001$ ). За двухлетний период наблюдения в основной группе отмечена стабилизация зрительных функций в 94,3% случаев; в 5,7% потребовалось хирургическое лечение. Во 2-й контрольной группе стабилизация зрительных функций отмечена в 84,6% случаев, а необходимость в хирургическом лечении в 2,7 раза чаще – в 15,4% случаев ( $t = 2,0$ ;  $p < 0,05$ ).

## **ВЫВОДЫ**

1. Доказано, что использование оптической когерентной томографии переднего отрезка глаза позволило визуализировать Шлеммов канал и коллекторные каналы, определить их топографию, выявить достоверные различия между средними значениями морфометрических показателей, заключающиеся в больших размерах малой и большой осей Шлеммова канала, большей ширины просвета Шлеммова канала и коллекторных канальцев у группы здоровых лиц по сравнению с больными ПОУГ.

2. Разработанная на основании данных оптической когерентной томографии переднего отрезка глаза оптимизированная YAG-лазерная трабекулостомия, заключающаяся в определении морфометрических и топографических показателей Шлеммова канала и коллекторных канальцев, выполнении разметки по лимбу в точках проекции коллекторных канальцев, определении локации коллекторного канальца относительно Шлеммова канала при проекционной гониоскопии, дала основание рекомендовать следующие оптимальные параметры лазерного воздействия для лечения начальной и развитой стадий ПОУГ: длина волны 1064 нм, диаметр пятна 10 мкм, энергия лазерного импульса от 1,0 до 2,0 мДж с нанесением от 2 до 5 лазерных

аппликаторов на переднюю треть трабекулярной сети Шлеммова канала для формирования одной трабекулостомы, создание не менее четырех трабекулостом.

3.Эффективность комбинированной технологии оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии и СЛТ в лечении больных с начальной и развитой стадиями ПОУГ характеризуется высоким и стабильным гипотензивным эффектом операции – на следующие сутки и через 1 год 30% от исходного уровня ВГД, отменой медикаментозной терапии в течение двухлетнего срока наблюдений – в 18,4% случаев ( $p < 0,001$ ), стабилизации зрительных функций – в 94,3% случаев; безопасность подтверждена данными клинико-функциональных показателей, эндотелиальной микроскопии роговицы и иммуноферментного анализа слезной жидкости.

4.Разработаны морфофункциональные критерии отбора больных с начальной и развитой стадиями ПОУГ для проведения комбинированной технологии оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии и СЛТ: сагиттальная площадь Шлеммова канала свыше 2640 мкм<sup>2</sup>, коэффициент легкости оттока свыше 0,09 мм<sup>3</sup> / мм рт. ст. \* мин, достижение значений среднестатистической нормы ВГД, но превышающих уровень индивидуально переносимого давления на фоне медикаментозного лечения.

5.Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов применения селективной лазерной трабекулопластики и комбинированной технологии оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии в сочетании с СЛТ в лечении больных с начальной и развитой стадиями ПОУГ за двухлетний период наблюдения продемонстрировал преимущество разработанной технологии в виде достижения гипотензивного эффекта операции: до 30% на следующие сутки и в течение 1 года, 26% – через 2 года наблюдений против 5,4%, 17,2% и 12,5% после селективной лазерной трабекулопластики соответственно ( $p < 0,001$ ), более высоких значений показателя легкости оттока водянистой влаги на всех сроках наблюдения ( $p < 0,001$ ) и более высокой частотой стабилизации зрительных функций – 94,3% против 84,6% после селективной лазерной трабекулопластики ( $p < 0,05$ ).

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Определены критерии для отбора больных с начальной и развитой стадиями ПОУГ для выполнения комбинированной технологии оптимизированной YAG-лазерной трабекулостомии в сочетании с СЛТ: 1) достижение значений среднестатистической нормы ВГД, но превышающих уровень индивидуально переносимого давления на фоне комбинированной медикаментозной терапии, 2) коэффициент легкости оттока водянистой влаги свыше  $0,09 \text{ мм}^3 / \text{мм рт. ст.} \cdot \text{мин}$ , 3) сагиттальная площадь Шлеммова канала свыше  $2640 \text{ мкм}^2$ .

2. Для топографической оценки расположения коллекторных канальцев по отношению к Шлеммову каналу рекомендуется проводить ОКТ переднего сегмента глаза с визуализацией коллекторных канальцев относительно лимба с последующей фиксацией их расположения и их световой проекцией при гониоскопии на угол передней камеры глаза.

3. Оптимизированную YAG-лазерную трабекулостомию рекомендуется проводить в передней трети ширины Шлеммова канала Nd:YAG-лазером с длиной волны 1064 нм, диаметром пятна 10 мкм и с энергией лазерного импульса от 1,0 до 2,0 мДж, применяя от 2 до 5 аппликаторов до получения белесого пятна (просвечивания склеры)

4. Гипотензивный эффект оценивается на следующие сутки, а в комбинации с СЛТ дополнительно также через 1 мес. после лазерной хирургии. В послеоперационном периоде пациентам после лазерной хирургии рекомендуется закапывать в оперированный глаз в течение 10 дней: 0,1% раствор нестероидного противовоспалительного препарата (Диклофенак) по 1 капле 3 раза в день и 0,05% раствор Пиклоксидина по 1 капле 3 раза в день.

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

1. Новые возможности в определении индивидуального внутриглазного давления у больных первичной открытоугольной глаукомой» Фокин В.П., Балалин С.В., Балалин А.С. // Современные технологии в офтальмологии.-2017.- №2.-С.66-69

2.«Клиническое значение определения индивидуального внутриглазного давления у больных первичной открытоугольной глаукомой» Сб. науч.-практ. конф. межрегиональной с международным участием.-Астрахань, 2017.-С. 123-125.

3.Фокин В.П., Балалин С.В., Борискина Л.Н., Саркисян А.С., Балалин А.С. «Применение программного обеспечения для определения индивидуального внутриглазного давления у больных с первичной открытоугольной глаукомой»// Современные технологии в офтальмологии. - 2020. - № 4 (35). - С. 170.

**4.Фокин В.П., Балалин С.В., Балалин А.С. «Эффективность применения бринзоламида и его сочетания с тимололом малеатом в лечении первичной открытоугольной глаукомы»// Национальный журнал глаукома. – 2021. - № 3. – С. 78-84.**

5.Саркисян А.С., Балалин С.В., Балалин А.С., Джаши Б.Г. «Анализ пигментации трабекулы у больных первичной открытоугольной глаукомой с помощью гониоскопа NIDEK GS-1»//Вестник ВолгГМУ. - 2022. - № 1 (19).– С. 40-45.

6.Саркисян А.С., Балалин С.В., Балалин А.С., Джаши Б.Г. «Оценка степени пигментации трабекулы у больных первичной открытоугольной глаукомой с помощью колориметрической шкалы»//Современные технологии в офтальмологии. – 2022. - № 3. – С. 163-168

7.Balalin AS, Fokin VP, Balalin SV, Dzhashi BG «The First Results of the Complex Laser Surgery Technology Application for Primary Open-angle Glaucoma»//Acta Scientific Ophthalmology (ISSN: 2582-3191). – 2022. – Volume 5. - Issue 7. – P. 04-07.

**8.Балалин А.С., Фокин В.П., Балалин С.В., Джаши Б.Г., Саркисян А.С. «Первые результаты применения комплексной технологии лазерной хирургии первичной открытоугольной глаукомы»//Вестник ВолгГМУ. - 2022. - № 2 (19).– С. 53-58.**

9.Balalin AS, Fokin VP, Balalin SV and Dzhashi BG «Long-term results of combined technology of optimized YAG-laser trabeculostomy in the treatment of



primary open-angle glaucoma»//Acta Scientific Ophthalmology (ISSN: 2582-3191). – 2023. – Volume 6. - Issue 9. – P. 45-54.

### **Полученные патенты РФ на изобретение по теме диссертации**

1.Способ лазерного хирургического лечения пациентов с начальной и развитой стадиями первичной открытоугольной глаукомы: патент № 2788105 РФ/ Фокин В.П., Балалин А.С., Балалин С.В., Джаши Б.Г., Зотов А.С., Саркисян А.С. Оpubл. 16.01.2023 г., Бюл. № 2, приоритет от 04.02.2022 г.

### **Биографические данные**

Балалин Александр Сергеевич, 1991 года рождения, в 2015 году с отличием окончил Волгоградский государственный медицинский университет по специальности «Лечебное дело».

В период с 2015 по 2017 г. проходил обучение в ординатуре по специальности «Офтальмология» на базе ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

В 2017 г. принят в ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава РФ на должность врача-офтальмолога офтальмологического диагностического отделения Волгоградского филиала, в 2018 г. переведен в офтальмологическое отделение лазерной хирургии, в 2021 г. переведен в офтальмологическое отделение по лечению глаукомы, где работает по настоящее время.

Автор более 66 научных работ, 14 из которых опубликованы в журналах, рецензируемых ВАК РФ, имеет 2 публикации в зарубежных изданиях и 12 патентов Российской Федерации на изобретения.