

**ЯШИНА ВАЛЕРИЯ НИКОЛАЕВНА**

**УАG-ЛАЗЕРНАЯ АКТИВАЦИЯ ТРАБЕКУЛЫ  
В КОМБИНИРОВАННОМ ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНОЙ  
ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ И  
ОСЛОЖНЕННОЙ КАТАРАКТЫ**

14.01.07 – глазные болезни

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2020

Работа выполнена н базе ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России.

**Научный руководитель:** доктор медицинских наук, заведующий отделом лазерной хирургии сетчатки ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России  
**Володин Павел Львович**

**Официальные оппоненты:** доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделом глаукомы ФГБНУ «Научно-исследовательского института глазных болезней»  
**Еричев Валерий Петрович**

доктор медицинских наук, профессор, академик РАЕН, врач высшей категории, ведущий офтальмохирург и медицинский директор клиники «Эксимер»  
**Першин Кирилл Борисович**

**Ведущая организация:** ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет» им. А.И. Евдокимова Минздрава России

Защита диссертации состоится «27» апреля 2020 г. в \_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д.208.014.01 при ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России по адресу: 127486, г. Москва, Бескудниковский бульвар, д. 59А.

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

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор медицинских наук

**Ирина Альфредовна Мушкова**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Катаракта и глаукома в настоящее время являются ведущими причинами снижения зрения (Pascolini D., Mariotti S.P., 2012). По данным Всемирной организации здравоохранения (2019) число пациентов с глаукомой в мире составляет 105 млн. человек, из них 5,2 млн. имеют слепоту на оба глаза.

Распространенность сочетания глаукомы с катарактой варьирует в широких пределах – от 17,0 до 38,6% (Егоров Е.А., 2016).

В результате изменений гемодинамики глаза и нарушения нормальной циркуляции внутриглазной жидкости (ВГЖ) при глаукоме, вероятность более раннего развития катаракты существенно выше.

В последние годы все большую актуальность приобретает разработка комбинированных вмешательств у пациентов с осложненной катарактой и первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ).

Способы одномоментного комбинированного лечения обеспечивают ускорение процессов регенерации, сокращение сроков реабилитации и получение высоких, стабильных зрительных функций, а также стойкий гипотензивный эффект в отдаленном послеоперационном периоде.

Как известно, общепризнанным эффективным способом лечения катаракты в настоящее время является факоэмульсификация (ФЭ) с имплантацией заднекамерной интраокулярной линзы (ИОЛ) (Малюгин Б.Э., 2002, 2007, 2011). Основным результатом факоэмульсификации катаракты, несомненно, является повышение зрительных функций. Но также известно, что после данного вмешательства нередко отмечается гипотензивный эффект (Малюгин Б.Э., 2002; Mercur A., Karim F., 2011; Shingleton B.J., Laul A., 2008).

Научные исследования показывают, что факоэмульсификация приводит к снижению внутриглазного давления (ВГД) у пациентов с офтальмогипертензией и глаукомой, и это снижение в целом пропорционально дооперационному уровню ВГД (Jahn C.E., 1997; Mathalone N., Hyams M., Neiman S., 2005; Poley B.J., Lindstrom

R.L., Samuelson T.W., Schulze R., 2008, 2009; Shingleton B.J., Pasternack J.J., Hung J.W., O'Donoghue M.W., 2006; Tong J.T., Miller K.M., 1998).

В настоящее время у пациентов с осложненной катарактой в сочетании с ПОУГ широко используются комбинированные вмешательства, проводимые поэтапно или одномоментно (Малюгин Б.Э., Джндоян Г.Т., 2004; Першин К.Б. и соавт., 2007; Тахчиди Х.П. и соавт., 2007; Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Рогачева И.В., 2011).

В последние годы лазерные методы лечения первичной открытоугольной глаукомы, направленные на улучшение оттока внутриглазной жидкости путем активации трабекулярной сети, получили широкое применение в клинической практике (Мошетова Л.К., Нестеров А.П., Егоров Е.А., Новодережкин В.В., 2009; Бирич Т.А., Савич А.В., Батовская Е.С., 2012). Данные операции оказывают минимальное повреждающее действие на трабекулярную ткань, обладая при этом патогенетической направленностью (Соколовская Т.В., Дога А.В., Магарамов Д.А., Кочеткова Ю.А., 2015).

Современные технологии лазерной микрохирургии в лечении ПОУГ обеспечивают короткий период реабилитации пациентов и сопровождаются минимальным риском интра- и послеоперационных осложнений. Применение малоинвазивных методов лазерного лечения в качестве антиглаукомного компонента в комбинированном лечении больных ПОУГ и катарактой вызывает большой и оправданный интерес.

Однако, научные данные об отдаленных результатах комбинированного лечения ПОУГ в сочетании с катарактой с применением лазерного антиглаукомного компонента в настоящее время единичны.

Оригинальная технология лазерного лечения ПОУГ – YAG-лазерная активация трабекулы (YAG-ЛАТ), разработанная в МНТК “Микрохирургия глаза” им. акад. С.Н. Федорова (Магарамов Д.А., Дога А.В., 2005, патент РФ №2281743), показала высокую гипотензивную эффективность независимо от степени пигментации дренажной зоны угла передней камеры (УПК) глаза, и безопасность.

Несомненно, представляет научный и практический интерес возможность применения и оценка эффективности данной технологии в качестве антиглаукомного компонента при комбинированном лечении пациентов с ПОУГ и осложненной катарактой.

### **Цель исследования**

Разработать технологию комбинированного лечения – YAG-лазерную активацию трабекулы с последующей факоэмульсификацией катаракты и имплантацией ИОЛ – в лечении пациентов с начальной, развитой стадиями первичной открытоугольной глаукомы и осложненной катарактой, исследовать ее эффективность.

### **Задачи исследования**

1. Разработать лазерный и хирургический этапы комбинированного лечения пациентов с начальной и развитой стадиями ПОУГ и осложненной катарактой – YAG-лазерной активации трабекулы с последующей факоэмульсификацией катаракты и имплантацией ИОЛ.
2. Исследовать безопасность YAG-лазерной активации трабекулы с факоэмульсификацией катаракты и имплантацией ИОЛ, изучить клиническое течение раннего послеоперационного периода после факоэмульсификации катаракты и комбинированного лечения.
3. Исследовать состояние гидродинамики глаза после факоэмульсификации катаракты и комбинированного лечения – YAG-ЛАТ с факоэмульсификацией катаракты – у пациентов с начальной и развитой стадиями первичной открытоугольной глаукомы в сочетании с осложненной катарактой.
4. Изучить динамику зрительных функций, состояния зрительного нерва после факоэмульсификации катаракты и комбинированного лечения – YAG-ЛАТ с факоэмульсификацией катаракты и имплантацией ИОЛ.

5. Определить показания для применения разработанной технологии комбинированного лазерно-хирургического лечения при сочетании ПОУГ и осложненной катаракты.

### **Научная новизна**

1. Впервые разработана, научно и клинически обоснована технология комбинированного лечения пациентов с начальной и развитой стадиями первичной открытоугольной глаукомы в сочетании с осложненной катарактой на основе последовательного выполнения YAG-лазерной активации трабекулы и факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ.

2. Впервые исследован механизм, определена патогенетическая направленность предложенной технологии комбинированного лечения ПОУГ и осложненной катаракты на основе данных лазерной фотометрии, анализа показателей гидродинамики глаза в послеоперационном периоде.

3. Впервые изучена динамика уровня офтальмотонуса, показателей гидродинамики глаза после предложенной технологии комбинированного лечения (YAG-ЛАТ с ФЭ) в сравнительном аспекте с факоэмульсификацией.

4. Впервые исследовано состояние эндотелиальных клеток роговицы после последовательного выполнения YAG-лазерной активации трабекулы и факоэмульсификации катаракты у пациентов с ПОУГ и осложненной катарактой.

5. Впервые проведен анализ интра- и послеоперационных осложнений, подтверждающий безопасность предложенной технологии комбинированного лечения ПОУГ в сочетании с осложненной катарактой.

### **Практическая значимость**

1. Разработана и внедрена в клиническую практику технология комбинированного лечения начальной и развитой стадий ПОУГ в сочетании с осложненной катарактой, заключающаяся в поэтапном выполнении YAG-лазерной активации трабекулы с последующей факоэмульсификацией катаракты и имплантацией ИОЛ.

2. Установлено, что предложенная технология комбинированного лечения позволяет достигнуть стойкой нормализации офтальмотонуса, повышения зрительных функций и стабилизации глаукомного процесса.

3. Разработанная технология комбинированного лечения малотравматична, имеет минимальный риск осложнений и короткий период реабилитации.

### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту**

1. Разработанная технология комбинированного лазерно-хирургического лечения, заключающаяся в проведении лазерного антиглаукомного вмешательства (YAG-лазерной активации трабекулы) с последующей факоемульсификацией катаракты и имплантацией ИОЛ, обладает патогенетической направленностью, позволяет достигнуть стойкой нормализации офтальмотонуса на фоне отмены либо значительного снижения количества гипотензивных средств, и обеспечивает повышение зрительных функций, стабилизацию глаукомного процесса в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов с начальной и развитой стадиями ПОУГ в сочетании с осложненной катарактой.

2. Разработанная технология безопасна, имеет минимальный риск интра- и послеоперационных осложнений и характеризуется коротким периодом реабилитации пациентов после лечения.

### **Апробация работы**

Основные положения диссертационной работы представлены на 18-м Всероссийском научно-практическом Конгрессе с международным участием «Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии» (Москва, 2017), 13-м Конгрессе Европейского Глаукомного Общества (Флоренция, Италия; 2018), 9-м Международном Конгрессе по хирургии глаукомы (Монреаль, Канада; 2018), 16-м и 17-м Международном Конгрессе Российского глаукомного общества «Глаукома: теории, тенденции, технологии» (Москва, 2018, 2019), научно-практической конференции ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» (Москва, 2018), Всероссийской научно-практической

конференции с международным участием «Федоровские чтения» (Москва, 2018, 2019), 8-м Всемирном Конгрессе по глаукоме (Мельбурн, Австралия; 2019), 37-м Конгрессе Европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов (Париж, Франция; 2019), научно-практической конференции с международным участием «Лазеры в медицине» (Москва, 2019), 10-м Международном Конгрессе по хирургии глаукомы (Лондон, Великобритания; 2020).

### **Публикации**

По материалам исследования опубликовано 10 печатных работ, из них – 5 в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Получен 1 патент РФ на изобретение №2689015 от 23.05.2019 г.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 142 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, двух глав собственных исследований, обсуждения и заключения, выводов и списка литературы. Список литературы включает 209 источников, из них – 53 отечественных и 156 зарубежных. Работа содержит 20 таблиц, 15 рисунков.

Работа выполнена на базе ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России под руководством заведующего отделом лазерной хирургии, доктора медицинских наук Володина П.Л., научный куратор – ведущий научный сотрудник отдела хирургии глаукомы, кандидат медицинских наук Соколовская Т.В.

Научно-клинические исследования проведены на базе отделов хирургии глаукомы и хирургии хрусталика и интраокулярной коррекции ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России. Совместные исследования по лазерной фотометрии (тиндалеметрии) были проведены на базе Чебоксарского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России.



## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Общая характеристика клинического материала

Клиническое исследование базировалось на оценке клинико-функционального состояния 70 пациентов (70 глаз) с первичной открытоугольной глаукомой в сочетании с осложненной катарактой.

Среди пациентов было 42 женщины (60%) и 28 мужчин (40%). Возраст пациентов – от 53 до 85 лет, средний возраст составил  $68,8 \pm 8,2$  лет.

Начальная стадия глаукомы была диагностирована на 55-ти глазах (78,6%), развитая – на 15-ти глазах (21,4%).

В данной работе пациенты были разделены на две группы: в основную группу включены 36 пациентов (36 глаз), которым проводилось комбинированное лечение – YAG-лазерная активация трабекулы и ФЭ; в контрольную группу вошли 34 пациента (34 глаза), которым выполнялась только факоемульсификация. Распределение пациентов в клинические группы проводилось путем случайного отнесения к той или иной группе (методом рандомизации).

Срок наблюдения – до 2-х лет после проведенного лечения.

Для настоящего исследования были сформулированы следующие критерии включения: пациенты с осложненной катарактой в сочетании с первичной открытоугольной глаукомой в начальной и развитой стадиях, ранее не оперированные с применением лазерных технологий и хирургических методов лечения глаукомы; открытый УПК (широкий, средней ширины) с I-III степенью пигментации структур дренажной зоны (Нестеров А.П., 2008); умеренно повышенный уровень ВГД (не более 30 мм рт. ст. по Маклакову) без и на фоне гипотензивных средств, нормальный уровень ВГД на фоне комбинированной гипотензивной терапии.

Критерии исключения были следующие: пациенты с далеко зашедшей стадией глаукомы; антиглаукомные операции в анамнезе (лазерные и/или хирургические); закрытый УПК, узкий УПК, открытый УПК с низким

(«ключовидным») профилем; уровень ВГД более 30 мм рт. ст. по Маклакову; псевдоэксфолиативный синдром III стадии по классификации Ерошевой Е.Б. (1997); осевая гиперметропия и миопия высокой степени; тяжелое соматическое состояние пациента (декомпенсация сахарного диабета, бронхиальная астма средней и тяжелой степеней), травмы глаз и головы в анамнезе.

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, для повторных внутригрупповых сравнений применялся критерий Вилкоксона, Фридмана. Полученные количественные данные представлены в виде средних значений -  $M$  (Mean) и стандартного отклонения -  $\sigma$  (Standard Deviation) ( $M \pm \sigma$ ) при нормальном распределении данных; и в виде медианы ( $Me$ ) и межквартильного размаха (IQR) при распределении данных, отличном от нормального. Статистически значимым считали уровень  $p < 0,05$ .

Всем пациентам были выполнены следующие методы исследования: визометрия, автокераторефрактометрия, ультразвуковая и оптическая биометрия, кинетическая и компьютерная периметрия, биомикроскопия, тонометрия, тонография, непрямая офтальмоскопия, гониоскопия, конфокальная лазерная сканирующая офтальмоскопия (HRT), конфокальная микроскопия. Пациентам основной группы (10 глаз) проводилась лазерная фотометрия (тиндалеметрия) на разных этапах комбинированного лечения.

Для проведения YAG-ЛАЗ использовался Nd-YAG-лазер «Selecta Trio» фирмы Lumenis Ltd. (Израиль) со следующими параметрами: длина волны – 1064 нм, диаметр пятна – 8-10 мкм, экспозиция – 3 нс, энергия – 0,8-1,2 мДж.

После инстилляционной анестезии на глаз пациента устанавливали контактную линзу Гольдмана для гониоскопии, через боковые зеркала линзы луч лазера фокусировали на поверхность трабекулы, на уровне проекции шлеммова канала осуществляли последовательно лазерное воздействие единичными аппликатами в количестве 55–70 (протяженностью 360 градусов), на равном расстоянии друг от друга, при энергии в импульсе 0,8-1,2 мДж так, чтобы в каждой точке фокусировки образовался мелкий пузырек. Сразу после проведения лазерного вмешательства инстиллировали двукратно антисептик – раствор пиклоксидина гидрохлорида 0,05%.

Затем пациенту через 30-60 минут после YAG-лазерной активации трабекулы и контроля уровня ВГД проводили второй этап комбинированного лечения – факоэмульсификацию с имплантацией ИОЛ.

Факоэмульсификация катаракты проводилась через роговичный самогерметизирующийся тоннельный разрез шириной 2,0 мм по стандартной технологии с использованием прибора Centurion® Vision System (Alcon, США) со следующими настройками: целевой уровень ВГД – 45-50 мм рт.ст., что эквивалентно высоте бутылки 68 см вод.ст.; мощность торсионного ультразвука от 0 до 50%, вакуум – от 550 до 575 мм рт. ст., аспирация – 28 см<sup>3</sup>/мин. Факоэмульсификацию проводили эндокапсулярно при герметичной передней камере с применением техники дробления ядра хрусталика «Quick-Chop» («фако-раскол») с имплантацией заднекамерной гидрофобной ИОЛ на базе платформы AcrySof® (Alcon, США).

Послеоперационное медикаментозное сопровождение при комбинированном лечении не отличалось от общепринятой схемы противовоспалительной терапии, применяемой после факоэмульсификации, и включало инстилляции антибактериальных препаратов, нестероидных противовоспалительных средств, кортикостероидов. Гипотензивная терапия оставалась прежней, в случае реактивного повышения ВГД требовалось усиление гипотензивной терапии с последующим снижением ее интенсивности.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходный средний уровень ВГД по Маклакову у пациентов основной группы составлял  $24,1 \pm 2,52$  мм рт.ст., у пациентов контрольной группы –  $23,0 \pm 2,41$  мм рт.ст.; статистически достоверных различий между показателями в группах не было выявлено ( $p=0,096$ ). Среднее количество используемых гипотензивных препаратов до лечения в основной группе составило  $1,53 \pm 0,65$ , в контрольной –  $1,44 \pm 0,50$ .

У пациентов обеих групп при проведении комбинированного лечения (YAG-ЛАТ с ФЭ) и факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ интраоперационных осложнений отмечено не было.

На этапах комбинированного лечения 10 пациентам основной группы (10 глаз) проводилась лазерная фотометрия (тиндалеметрия): непосредственно перед лечением, сразу после первого этапа – YAG-лазерной активации трабекулы, и сразу после второго этапа комбинированного лечения – ФЭ с имплантацией ИОЛ. Совместные исследования по лазерной фотометрии (тиндалеметрии) были проведены на базе Чебоксарского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России. В данном исследовании целью проведения лазерной тиндалеметрии была оценка динамики степени опалесценции влаги передней камеры на этапах комбинированного лечения для обоснования механизма действия, определения патогенетической направленности предложенного комбинированного вмешательства. Данные, полученные в результате лазерной фотометрии, представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Среднее значение опалесценции, фотон/мс,  $n=10$ , ( $M \pm \sigma$ )

До лечения	<b><math>9,1 \pm 2,8</math></b>	
После первого этапа – YAG-ЛАТ	$26,7 \pm 4,1$	$p < 0,0001$
После второго этапа – факоэмульсификации	$10,0 \pm 2,5$	$p < 0,001$

Согласно полученным данным, после YAG-лазерной активации трабекулы среднее значение опалесценции увеличилось практически в 3 раза в сравнении с

исходным значением ( $p < 0,0001$ ), что может свидетельствовать о значительном увеличении количества взвешенных во влаге передней камеры клеток и фрагментов различных отложений в результате лазерного вмешательства. При повторном проведении лазерной фотометрии после второго этапа лечения (ФЭ) наблюдалось снижение среднего значения опалесценции практически до исходного значения ( $p < 0,001$ ). Это можно объяснить тем, что во время проведения факоемульсификации происходит удаление из влаги передней камеры глаза взвеси, образовавшейся в ходе YAG-лазерной активации трабекулы. Полученные результаты подтверждают патогенетическую направленность разработанной технологии комбинированного лечения.

При контроле ВГД после YAG-ЛАТ по вышеописанной методике в указанном диапазоне энергетических параметров подъема уровня офтальмотонуса у пациентов не было отмечено ни в одном случае.

В первые сутки после лечения у пациентов основной группы (YAG-ЛАТ с ФЭ) реактивный подъем ВГД был отмечен на 3-х глазах из 36 (8,3%), в контрольной (ФЭ) – на 11-ти глазах из 34 (32,4%). У 4-х пациентов контрольной группы (в 11,8% случаев) было отмечено повышение уровня ВГД более 30 мм рт.ст. по Маклакову. Нормализация офтальмотонуса была достигнута ко 2-3-му дню после операции усилением гипотензивной терапии с последующим снижением ее интенсивности.

У большинства пациентов основной (в 91,7%) и контрольной (в 88,2%) групп на 1-3 сутки после хирургического лечения не было отмечено признаков экссудативно-воспалительной реакции.

В раннем послеоперационном периоде всем пациентам назначали стандартную противовоспалительную терапию: инстилляцию антибактериальных препаратов в течение 14 дней, нестероидных противовоспалительных средств в течение 4-х недель, инстилляцию препаратов кортикостероидов – по убывающей схеме в течение 3-х недель.

Воспалительная реакция 1-й степени, согласно классификации Федорова С.Н. и Егоровой Э.В. (1992), в виде легкого отека стромы роговицы в области основного разреза или единичных нежных складок десцеметовой мембраны была отмечена в

8,3% случаев (на 3-х глазах из 36) в основной группе, и в 11,8% случаев (на 4-х глазах из 34) – в контрольной. 2-я степень воспалительной реакции глаза в виде диффузного отека эпителия роговицы, складок десцеметовой оболочки и точечной взвеси во влаге передней камеры была отмечена в основной и контрольной группе в 2,7% (1 глаз из 36) и 2,9% (1 глаз из 34) соответственно. Экссудативно-воспалительная реакция 3-й или 4-й степени ни в одной из клинических групп выявлена не была.

Малая инвазивность YAG-ЛАЗ, обусловленная высокой точностью и направленностью воздействия с минимальными энергетическими параметрами лазерного излучения (малый диаметр пятна и ультракороткая экспозиция) – обеспечивает наименьший риск интра- и послеоперационных осложнений при комбинированном лечении.

К концу 1-й недели после лечения у пациентов основной группы (YAG-ЛАЗ с ФЭ) средний уровень ВГД по Маклакову был равен  $19,31 \pm 1,92$  мм рт.ст. – произошло достоверное снижение по сравнению с дооперационными значениями в среднем на  $4,81 \pm 2,3$  мм рт.ст. (на 19,5 % от исходного уровня ВГД) ( $p < 0,0001$ ). В контрольной группе (ФЭ) уровень ВГД по Маклакову в среднем был равен  $19,68 \pm 2,23$  мм рт.ст. – также произошло снижение уровня ВГД (по Маклакову) в среднем на  $3,35 \pm 1,4$  мм рт.ст. (на 14,4% от исходного) ( $p < 0,0001$ ). После комбинированного лечения степень снижения ВГД (по Маклакову) была достоверно выше ( $p = 0,007$ ).

Через 1 месяц после лечения средний уровень ВГД по Маклакову у пациентов основной группы составил  $18,31 \pm 1,45$  мм рт.ст., что на 23,5% ниже исходного уровня ВГД (в среднем снижение на  $5,8 \pm 2,4$  мм рт.ст.). Среди пациентов контрольной группы средний уровень ВГД по Маклакову был равен  $19,53 \pm 1,67$  мм рт.ст., т.е. так же отмечено снижение в сравнении с исходным значением – в среднем на 14,8% (на  $3,5 \pm 1,6$  мм рт.ст.). Степень снижения ВГД (по Маклакову) в основной группе пациентов была достоверно выше в сравнении с контрольной группой ( $p = 0,003$ ).

К 6 месяцам наблюдения уровень ВГД по Маклакову в основной группе пациентов в среднем снизился на  $5,94 \pm 2,45$  мм рт.ст. (25,7% от исходного уровня), в контрольной – на  $2,12 \pm 2,0$  мм рт.ст. (8,7% от исходного уровня) и составил  $18,17 \pm 1,44$  мм рт.ст. и  $20,91 \pm 1,76$  мм рт.ст. соответственно.

Через 6 месяцев после проведенного лечения коэффициент легкости оттока (С) в основной группе в среднем был равен  $0,24 \pm 0,05$  мм<sup>3</sup>/мин/мм рт.ст. (в 2,5 раза превышал исходное значение), в контрольной –  $0,12 \pm 0,02$  мм<sup>3</sup>/мин/мм рт.ст. (увеличился незначительно).

В 5,9% (2 глаза из 34) случаев в контрольной группе в связи с повышением ВГД через 5-6 месяцев была проведена YAG-ЛАТ.

К 6 месяцам наблюдения среднее количество гипотензивных средств, используемых пациентами основной группы, составило  $0,72 \pm 0,62$ ; в 36,1% случаев нормализация ВГД достигнута без применения гипотензивных препаратов. В контрольной группе пациентов среднее количество применяемых гипотензивных средств составило  $1,79 \pm 0,59$ .

Различия в показателях гидродинамики глаза (уровень ВГД по Маклакову, истинного ВГД, коэффициент легкости оттока внутриглазной жидкости), по степени снижения ВГД к 6-ти месяцам наблюдения между группами были статистически достоверны ( $p < 0,0001$ ), что подтверждает более высокую эффективность комбинированного лечения (YAG-ЛАТ с ФЭ) для нормализации офтальмотонуса и улучшения гидродинамики глаза.

В отдаленные сроки наблюдения (12-24 месяцев) нормализация уровня ВГД и показателей гидродинамики была достигнута в 96,4% случаев после YAG-ЛАТ с ФЭ и в 82,4% – после фактоэмульсификации.

После комбинированного лечения (YAG-ЛАТ с ФЭ) в связи с подъемом ВГД до 28 мм рт.ст. по Маклакову 1-му пациенту (1 глаз - 3,6 %) через 20 месяцев была проведена повторная YAG-лазерная активация трабекулы, уровень офтальмотонуса снизился и оставался в пределах нормы в последующие сроки наблюдения.

В 14,7% случаев (5 глаз из 34) в контрольной группе (после ФЭ) была проведена YAG-лазерная активация трабекулы в связи с повышением уровня ВГД

по Маклакову, на 3-х глазах из 34 (8,8%) лазерное лечение проведено через 9 месяцев, и на 2-х глазах из 34 (5,9%) – через 12 месяцев.

Через 18 месяцев после ФЭ в 8,8% случаев (3 глаза из 34) в связи с повышением уровня ВГД на фоне комбинированной гипотензивной терапии была выполнена микроинвазивная непроникающая глубокая склерэктомия, эти пациенты из последующего наблюдения были исключены.

К концу периода наблюдения (24 месяца) в основной группе пациентов уровень ВГД по Маклакову снизился в среднем на  $5,21 \pm 2,44$  мм рт.ст. (21,1%) по сравнению с исходным значением и был равен  $18,64 \pm 1,31$  мм рт.ст. В контрольной группе пациентов к 24 месяцам наблюдения уровень ВГД (по Маклакову) в среднем был равен  $21,36 \pm 1,91$  мм рт.ст. и достоверно не отличался от исходного уровня. Динамика состояния офтальмотонуса (по Маклакову) в различные сроки наблюдения у пациентов обеих групп представлена в Таблице 2.

Таблица 2. Динамика уровня ВГД (по Маклакову) в различные сроки наблюдения, мм рт.ст. ( $M \pm \sigma$ )

Срок наблюдения	Основная группа (YAG-ЛАЗ + ФЭ)	Контрольная группа (ФЭ)	Достоверность различий между группами ( $p_2$ )
До лечения	$24,11 \pm 2,52$ (n=36)	$23,03 \pm 2,41$ (n=34)	$p_2 = 0,096$
7 дней	$19,31 \pm 1,93$ (n=36) $p_1 < 0,0001$	$19,68 \pm 2,23$ (n=34) $p_1 < 0,0001$	$p_2 = 0,579$
1 месяц	$18,31 \pm 1,45$ (n=36) $p_1 < 0,0001$	$19,53 \pm 1,67$ (n=34) $p_1 < 0,0001$	<b><math>p_2 = 0,003</math></b>
3 месяца	$17,22 \pm 1,15$ (n=36) $p_1 < 0,0001$	$20,71 \pm 2,10$ (n=34) $p_1 < 0,0001$	<b><math>p_2 &lt; 0,0001</math></b>
6 месяцев	$18,17 \pm 1,44$ (n=36) $p_1 < 0,0001$	$20,91 \pm 1,76$ (n=34) $p_1 < 0,0001$	<b><math>p_2 &lt; 0,0001</math></b>
12 месяцев	$18,44 \pm 1,40$ (n=36) $p_1 < 0,0001$	$21,32 \pm 1,63$ (n=34) $p_1 = 0,001$	<b><math>p_2 &lt; 0,0001</math></b>
18 месяцев	$18,61 \pm 1,29$ (n=36) $p_1 < 0,0001$	$21,77 \pm 3,16$ (n=34) $p_1 = 0,067$	<b><math>p_2 &lt; 0,0001</math></b>
24 месяца	$18,64 \pm 1,31$ (n=28) $p_1 < 0,0001$	$21,36 \pm 1,91$ (n=25) $p_1 = 0,234$	<b><math>p_2 &lt; 0,0001</math></b>



Примечание:  $r_1$  – коэффициент достоверности различий между показателями до лечения и после в различные сроки наблюдения внутри группы;  $r_2$  – коэффициент достоверности различий между идентичными показателями в двух группах.

В отдаленные сроки наблюдения (12-24 месяцев) показатели гидродинамики глаза у пациентов после комбинированного лечения достоверно отличались ( $p < 0,05$ ) от показателей пациентов контрольной группы, что подтвердило более выраженную клиническую эффективность комбинированного вмешательства по сравнению с проведением только факоемульсификации.

Снижение ВГД после комбинированного лечения происходило на фоне увеличения коэффициента легкости оттока ВГЖ на всех сроках наблюдения, что подтвердило патогенетическую направленность данного вмешательства.

Важно отметить, что в основной группе пациентов к 24 месяцам после лечения нормализация офтальмотонуса достигнута при снижении количества применяемых гипотензивных препаратов с  $1,53 \pm 0,65$  до  $0,64 \pm 0,56$  ( $p < 0,0001$ ); а в контрольной группе, напротив, – к концу периода наблюдения количество гипотензивных средств, необходимых для нормализации офтальмотонуса, достоверно увеличилось с  $1,44 \pm 0,50$  до  $1,92 \pm 0,28$  ( $p = 0,001$ ).

После комбинированного лечения в отдаленные сроки наблюдения пациенты в 57,1% случаев находились на монотерапии, в 39,3% случаев нормализация ВГД была достигнута без применения гипотензивных средств. В контрольной группе в подавляющем большинстве случаев (92%) пациенты находились на комбинированной гипотензивной терапии.

Полученные результаты подтверждают, что комбинированное лечение (YAG-ЛАТ с ФЭ) обладает высокой гипотензивной эффективностью и обеспечивает нормализацию ВГД у подавляющего большинства пациентов в отдаленном послеоперационном периоде.

В течение всего периода наблюдения у пациентов основной и контрольной групп после проведенного лечения отмечено достоверное повышение остроты зрения в сравнении с дооперационными значениями.

Границы периферического поля зрения в отдаленном периоде (24 месяца) оставались стабильными в 96,4% случаев (27 глаз из 28) у пациентов основной группы, в 92,0% случаев (23 глаза из 25) – у пациентов контрольной группы. В отдаленные сроки наблюдения (24 месяца) сужение границ поля зрения на 5 градусов отмечено у 1-го пациента основной (1 глаз из 28 – 3,6%) и у 2-х пациентов контрольной группы с развитой стадией глаукомы (2 глаза из 25 – 8,0%), но при этом не выявлено прогрессирования глаукомного процесса с переходом в последующую стадию.

По данным компьютерной периметрии в отдаленные сроки наблюдения (24 месяца) отрицательная динамика была отмечена у 2-х пациентов основной группы (2 глаза из 28 – 7,1%) и у 3-х пациентов контрольной группы (3 глаза из 25 – 12,0%).

При анализе показателей НРТ в отдаленные сроки наблюдения (24 месяца) отрицательная динамика (уменьшение объема и площади НРП, увеличение отношения диаметра экскавации к диаметру ДЗН, уменьшение средней толщины СНВ) у пациентов основной группы была отмечена в 3,6% случаев (1 глаз из 28), у пациентов контрольной группы – в 12,0% случаев (3 глаза из 25) (Таблица 3).

Таблица 3. Морфометрические параметры ДЗН по данным конфокальной лазерной сканирующей офтальмоскопии (НРТ) до лечения и в отдаленном периоде наблюдения,  $M \pm \sigma$

Параметры	Исходные показатели		К концу периода наблюдения	
	Основная группа (n=36)	Контрольная группа (n=34)	Основная группа (n=28)	Контрольная группа (n=25)
Площадь НРП, мм <sup>2</sup>	1,31±0,27	1,23±0,17	1,33±0,23	1,24±0,19
Объем НРП, мм <sup>3</sup>	0,28±0,11	0,27±0,08	0,27±0,12	0,28±0,10
Отношение диаметра экскавации к диаметру ДЗН (Э/Д)	0,52±0,12	0,56±0,10	0,54±0,10	0,57±0,13
Средняя толщина СНВ, мм	0,17±0,06	0,16±0,04	0,17±0,08	0,16±0,07

Примечание: статистически достоверных различий выявлено не было ( $p > 0,05$ )

Полученные данные подтверждают преимущество YAG-ЛАТ с ФЭ в достижении стабилизации глаукомного процесса у пациентов с начальными стадиями ПОУГ и осложненной катарактой.

С целью изучения безопасности разработанной технологии комбинированного лечения (YAG-ЛАТ с ФЭ) оценивали состояние эндотелиальных клеток роговицы в послеоперационном периоде.

Согласно полученным данным, не было выявлено статистически достоверных различий между идентичными показателями в основной и контрольной группах в различные сроки наблюдения ( $p > 0,05$ ), и процент потери эндотелиальных клеток после комбинированного лечения (YAG-ЛАТ с ФЭ) сопоставим с данными зарубежных исследований после выполнения ФЭ у пациентов с глаукомой.

Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать вывод, что комбинированный способ, включающий последовательное выполнение YAG-лазерной активации трабекулы и факоемульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ может рассматриваться как эффективный метод лечения начальных стадий ПОУГ в сочетании с осложненной катарактой. В сравнении с гипотензивным эффектом после факоемульсификацией катаракты с имплантацией ИОЛ, после YAG-лазерной активации трабекулы и после гидродинамической активации трабекулы с ФЭ предложенный способ комбинированного лечения (YAG-ЛАТ с ФЭ) обладает более выраженным и стабильным гипотензивным эффектом.

Минимальный процент осложнений в послеоперационном периоде после комбинированного лечения свидетельствует о безопасности и малой травматичности предложенного вмешательства.

Полученные результаты исследования позволили рекомендовать YAG-ЛАТ с ФЭ для широкого применения в клинической практике при лечении пациентов с начальной, развитой стадиями ПОУГ в сочетании с осложненной катарактой с умеренно повышенным уровнем ВГД на фоне или без гипотензивных препаратов, а также при нормальном уровне ВГД на фоне гипотензивной терапии.

## ВЫВОДЫ

1. Разработанная технология комбинированного лечения пациентов с начальной и развитой стадиями ПОУГ и осложненной катарактой позволяет достигнуть нормализации ВГД после YAG-лазерной активации трабекулы с факоэмульсификацией катаракты за счет усиления оттока камерной влаги по данным тонографии и имеет патогенетическую направленность, подтвержденную результатами лазерной фотометрии.

2. YAG-лазерная активация трабекулы с факоэмульсификацией безопасна, имеет минимальный риск осложнений: в первые сутки реактивный подъем ВГД после комбинированного лечения был отмечен в 8,3% случаев, после факоэмульсификации – в 32,4% случаев; процент потери эндотелиальных клеток после комбинированного лечения и после факоэмульсификации сопоставим.

3. YAG-лазерная активация трабекулы с факоэмульсификацией позволяет достигнуть нормализации ВГД в 96,4% случаев (в 39,3% без применения гипотензивных средств) в отдаленном послеоперационном периоде и приводит к снижению уровня ВГД на 21,1% от исходного, а проведение только факоэмульсификации катаракты позволяет добиться нормализации ВГД на фоне значительного увеличения количества гипотензивных препаратов.

4. Разработанная технология YAG-лазерной активации трабекулы с факоэмульсификацией позволяет достигнуть повышения остроты зрения, стабильных зрительных функций у пациентов с начальной и развитой стадиями ПОУГ и осложненной катарактой, а также эффективна для стабилизации глаукомного процесса: к концу срока наблюдения после комбинированного лечения морфометрические параметры ДЗН оставались стабильными в 96,4% случаев по сравнению с проведением только факоэмульсификации – в 88,0% случаев.

5. Разработанные показания к проведению комбинированного лечения – YAG-лазерной активации трабекулы с факоэмульсификацией катаракты – позволяют рекомендовать данную технологию при начальной и развитой стадиях ПОУГ и осложненной катаракте при умеренно повышенном уровне ВГД на фоне или без

гипотензивных средств, а также при нормальном уровне офтальмотонуса на гипотензивной терапии.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

На основании полученных результатов исследования рекомендовано проведение комбинированного лечения ПОУГ и осложненной катаракты, заключающегося в сочетании YAG-лазерной активации трабекулы с факоэмульсификацией катаракты и имплантацией ИОЛ, у пациентов с начальной, развитой стадиями ПОУГ и осложненной катарактой 3-4 степени плотности по классификации Buratto L. при умеренно повышенном уровне ВГД на фоне или без гипотензивных средств, а также при нормальном уровне офтальмотонуса на гипотензивной терапии с целью нормализации офтальмотонуса, достижения высоких зрительных функций и стабилизации глаукомного процесса в отдаленном послеоперационном периоде.

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

1. Соколовская, Т.В. Влияние факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ на состояние гидродинамики глаза / Т.В. Соколовская, В.Н. Яшина // *Практическая медицина*. – 2017. – №9 (110) – С. 197-201.
2. Sokolovskaya, T. Combined laser-surgical treatment of primary open-angle glaucoma and complicated cataracts / T. Sokolovskaya, D. Magaramov, V. Teplovodskaya, V. Yashina // 13th EGS Congress. - Florence, Italy, 2018 ([www.egs2018.org](http://www.egs2018.org)).
3. Sokolovskaya, T. Outcomes after combined phacoemulsification and YAG-laser activation of trabecula (YAG-LAT) in controlled open-angle glaucoma / T. Sokolovskaya, D. Magaramov, V. Teplovodskaya, V. Yashina // 9th International Congress on Glaucoma Surgery (ICGS). - Montreal, Canada, 2018 ([www.icgs2018.org](http://www.icgs2018.org)).
4. Sokolovskaya, T. YAG-laser activation of trabecula and cataract surgery: a combined technique for the management of primary open-angle glaucoma and coexisting

cataract / T. Sokolovskaya, P. Volodin, V. Teplovodskaya, V. Yashina // 8th World Glaucoma Congress. - Melbourne, Australia, 2019 (www.wga.one).

5. Sokolovskaya, T. Combined phacoemulsification and YAG-laser activation of trabecula in primary open-angle glaucoma and co-existing cataract / T. Sokolovskaya, D. Magaramov, V. Yashina, V. Teplovodskaya // 37th Congress of the ESCRS. - Paris, France, 2019 (www.escrs.org).

6. Яшина, В.Н. Инновационные технологии при комбинированной хирургии глаукомы и осложненной катаракты / В.Н. Яшина, Т.В. Соколовская // *Национальный журнал глаукома*. – 2019. – №18 (1). – С. 73-84.

7. Соколовская, Т.В. Состояние гидродинамики глаза после комбинированного лечения первичной открытоугольной глаукомы и осложнённой катаракты / Т.В. Соколовская, П.Л. Володин, В.Н. Яшина, В.В. Тепловодская // *Acta Biomedica Scientifica*. – 2019. – № 4 (4). – С. 129-133.

8. Яшина, В.Н. Состояние эндотелия роговицы после лазерной активации трабекулы у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой / В.Н. Яшина, Т.В. Соколовская, П.Л. Володин // *Офтальмологические ведомости*. – 2019. – №3. – С. 7-11.

9. Володин, П.Л. Лазерная активация трабекулы в комбинированном лазерно-хирургическом лечении первичной открытоугольной глаукомы и осложненной катаракты / П.Л. Володин, Т.В. Соколовская, В.Н. Яшина, В.В. Тепловодская // *Лазерная медицина*. – 2019. – Т. 23. – № S3. – С. 69.

10. Sokolovskaya, T. Laser and surgical combined technology in glaucoma and cataract treatment / T. Sokolovskaya, B. Malyugin, V. Yashina // 10th International Congress on Glaucoma Surgery (ICGS). - London, UK, 2020 (www.icgs2020.org).

### **Патент РФ на изобретение по теме диссертации**

Соколовская Т.В., Малюгин Б.Э., Магарамов Д.А., Яшина В.Н. Комбинированный способ лечения пациентов с первичной открытоугольной глаукомой и осложненной катарактой. Патент РФ на изобретение №2689015 от 23.05.2019.

### **Биографические данные**

Яшина Валерия Николаевна, 1992 года рождения, в 2014 году окончила ФГАОУ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова по специальности «Лечебное дело».

С 2014 по 2016 гг. проходила обучение в клинической ординатуре по специальности «Офтальмология» на базе ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России.

С 2016 по 2019 гг. обучалась в очной аспирантуре по специальности «Глазные болезни» в ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России

Автор 5-ти научных работ в журналах, рецензируемых ВАК РФ, получен патент РФ на изобретение.