

*На правах рукописи*

ДЖАШИ БЕНТА ГАЙОЗОВНА

**КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
ХИРУРГИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ  
ГЛАУКОМЫ И КАТАРАКТЫ НА ФОНЕ  
ПСЕВДОЭКСФОЛИАТИВНОГО СИНДРОМА**

14.01.07 - глазные болезни

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2020

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

**Научный руководитель:** **Балалин Сергей Викторович** - доктор медицинских наук, заведующий научным отделом Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России

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

**Петров Сергей Юрьевич** – доктор медицинских наук, начальник отдела глаукомы ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации

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

Защита диссертации состоится « » декабря 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.** Согласно данным ВОЗ, в мире насчитывается около 2,2 млрд человек с той или иной формой нарушения зрения (World Health Organization, 2019). Из них легкие нарушения зрения были выявлены у 188,5 млн человек, от умеренных до тяжелых - у 217 млн, слепота зафиксирована у 38 млн человек (Bourne R.R.A., Flaxman S.R., 2017). Глаукома диагностирована у 64 миллионов человек, 6,9 млн из которых (10,9%) слепы. У 65,2 миллионов человек слепота либо слабовидение были вызваны катарактой (Макогон С.И., Макогон А.С., 2016г; Федеральная служба государственной статистики, 2018).

Согласно статистическим данным министерства здравоохранения за 2017 г., зафиксировано 1330597 пациентов с глаукомой и 2518324 пациента с катарактой, из них 132056 пациентов слепы, включая 20719 случаев билатеральной слепоты (Федеральные клинические рекомендации по офтальмологии, 2016-2017; Заболеваемость всего населения России в 2017, статистические материалы, 2018). Сочетание катаракты и глаукомы по данным разных авторов наблюдается в 17,0- 38,6% (Егоров Е.А., 2016).

Псевдоэксфолиативный синдром (ПЭС) относится к системным дистрофическим изменениям соединительной ткани с преимущественным поражением переднего отрезка глаза, играющим немаловажную роль в развитии катаракты и глаукомы. Сочетание ПЭС и первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) составляет 20-50% от всей ПОУГ (Tarkkanen A. John G., Kivela T., 2002; Schlötzer-Schrehardt U., 2010; Егоров Е.А., Астахов Ю.С., Еричев В.П., 2015; Михина И.В., 2016; Gulsum Egemen ErKayhan, Semih Dogan, 2017). В России частота ПЭС варьируется от 7,7 до 83,2% (Егоров Е.А., Астахов Ю.С., Еричев В.П., 2015). ПЭС приводит к нарушению гидродинамики глаза и повышению внутриглазного давления и, следовательно, является предрасполагающим фактором риска развития глаукомы (Агафонова В.В., Баринов Э.Ф.,

2010; Керимова Р.С., 2011; Михина И.В., Фабрикантов О.П., 2012). Важнейшими признаками ПЭС по данным гониоскопии являются наличие псевдоэкзофиативного материала (ПЭМ) в углу передней камеры (УПК) и выраженная пигментация трабекулы (Юрьева Т.Н., 2011). У 50% пациентов с ПЭС развивается катаракта (Михина И.В., 2016; Малов В.М., Ерошевская Е.Б., 2013; Егорова Е.А., Астахов Ю.С., Еричев В.П., 2015). Оксидативный стресс, имеющий место при ПЭС, по мнению Selin J.Z. и Lindblad B.E. (2014) резко увеличивает развитие возрастной катаракты (Selin J.Z., Lindblad B.E., 2014). Отмечается также нарушение капсулы хрусталика, связочного аппарата хрусталика, что, в том числе, нередко приводит к развитию осложненной катаракты. (Тахчиди Х.П., Баринов Э.Ф., 2010; Михина И.В., Фабрикантов О.П., 2012; Егоров Е.А., 2015).

Применение селективной лазерной трабекулопластики (СЛТ) на ранних стадиях ПОУГ позволяет снизить внутриглазное давление (ВГД), улучшить отток водянистой влаги и состояние Шлеммова канала за счет фототермолизиса пигментных гранул (Latina M.A., 1995, 1997).

В литературе многими исследователями описан гипотензивный эффект факоэмульсификации катаракты (ФЭК). Авторы связывают данный эффект с изменением топографо-анатомических соотношений структур переднего отрезка глазного яблока (от 13 до 88,2% снижения от исходного уровня ВГД) (Малюгин Б.Э., Агафонова В.В., 2015; Файзулина Х.Г., 2014; Chen P.P., 2015; Jimenes-Roman J., 2017), увеличением оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ) на 48-59% (Стебнева И.Т., 2009), вымыванием ПЭМ в ходе ФЭК (Jacobi P.S., 1997; Georgopoulos G.T., 2000; Малюгин Б.Э., Тимошкина Н.Т., 2004).

Кроме того, важно учитывать, что плотность катаракты при ПЭС может быть выше, чем в случаях неосложненной катаракты (Якуб Р.А., 2008), следовательно хирургия катаракты может быть сопряжена с дополнительными сложностями. Методики факохирургии также постоянно совершенствуются. Ряд авторов видит преимущества в фемтолазерной ассистенции на различных

этапах факоэмульсификации, особенно в хирургии осложненных катаракт (Kendall E. Donaldson, Rosa Braga-Mele, 2013; Buratto L., 2014; Анисимова С.Ю., 2016; Chang D.F., 2017).

В настоящее время к современным энергетическим методам лечения глаукомы и катаракты на фоне ПЭС следует отнести СЛТ, ФЭК, а также фемтолазер-ассистированную факоэмульсификацию (ФЛАФЭК) и трабекулоклининг (ТК) на этапах ФЭК. В литературе недостаточно изучены возможности применения комплексной технологии лечения глаукомы и катаракты на фоне ПЭС на основе данных методов, не разработаны алгоритмы диагностики по отбору пациентов на комплексное лечение, требует изучения предоперационная оценка плотности катаракты и последующий выбор энергетических параметров при выполнении фемтолазер-ассистенции на этапе факоэмульсификации катаракты, требуется разработка методики выполнения ТК с интраоперационной оценкой эффективности удаления ПЭМ с трабекулярной мембраны.

Всё вышеизложенное позволило сформулировать цель и задачи настоящего исследования.

### **Цель работы**

Разработать эффективную и безопасную технологию комплексного энергетического хирургического лечения начальной стадии первичной открытоугольной глаукомы и катаракты на фоне псевдоэксфолиативного синдрома на основе применения модифицированных лазерной, гидродинамической и ультразвуковой методик.

### **Задачи исследования:**

1. На основе клинических исследований проанализировать результаты лечения пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы и катарактой на фоне псевдоэксфолиативного синдрома методом изолированной факоэмульсификации катаракты.

2. На основе клинических исследований разработать способ определения акустической плотности хрусталика по данным ультразвуковой

биомикроскопии для выбора энергетических параметров фемтолазера при выполнении фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты.

3. На основе экспериментальных исследований разработать способ факодеструктивной динамометрии для определения взаимосвязи между акустической и механической плотностью хрусталика.

4. Разработать способ эффективного удаления псевдоэксфолиативного материала с трабекулярной мембраны на основе гидродинамического трабекулоклининга с колориметрическим анализом окрашенных структур угла передней камеры.

5. Разработать алгоритмы отбора, подготовки пациентов и выполнения комплексного энергетического лечения начальной стадии первичной открытоугольной глаукомы и катаракты на фоне псевдоэксфолиативного синдрома, а также оценить эффективность и безопасность предложенной технологии.

#### **Научная новизна**

1. Разработанный способ факодеструктивной динамометрии, заключающийся в вычислении силы, необходимой для разрушения хрусталика, позволяет определить взаимосвязь между акустической и механической плотностью хрусталика.

2. Разработанный способ определения акустической плотности хрусталика по данным ультразвуковой биомикроскопии позволяет выбрать энергетические параметры фемтолазера при фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты.

3. Разработанный способ гидродинамического трабекулоклининга, заключающийся в интраоперационном окрашивании псевдоэксфолиативного материала с последующей его аспирацией, позволяет эффективно удалить дебрис с трабекулярной мембраны.

4. Разработанный алгоритм отбора, подготовки и проведения комплексного энергетического лечения пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы и катарактой на фоне

псевдоэксфолиативного синдрома позволяет провести эффективное лечение на основе выполнения селективной лазерной трабекулопластики и фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ, включая гидродинамический трабекулоклининг.

5. Проведенный сравнительный анализ доказал высокую эффективность и безопасность разработанной комплексной технологии хирургического лечения пациентов с начальной стадией ПОУГ и катарактой на фоне ПЭС.

### **Практическая значимость исследования**

1. Определены критерии отбора пациентов для разработанной технологии хирургического лечения пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы и катарактой на фоне псевдоэксфолиативного синдрома на основе применения селективной лазерной трабекулопластики и фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты, включая трабекулоклининг.

2. У пациентов с начальной стадией ПОУГ при достижении индивидуального ВГД на фоне медикаментозного гипотензивного лечения без применения инстилляций простагландинов следует первым этапом лечения выполнять СЛТ, а в ходе второго этапа для достижения стойкого гипотензивного эффекта, сохранения естественных путей оттока внутриглазной жидкости проводить ФЛАФЭК с имплантацией ИОЛ и гидродинамический трабекулоклининг.

3. При акустической плотности хрусталика свыше 34 дБ катаракту следует относить к категории плотных

4. При фемтолазер-ассистенции с помощью прибора «LenSx» («Alcon», США) эффективность факофрагментации катаракт средней плотности достигается при применении режима Medium (8 мкДж), при катарактах высокой плотности – режима Hard (10 мкДж).

5. Для достижения максимального эффекта при проведении гидродинамического трабекулоклининга рекомендуется выполнять предварительное окрашивание псевдоэксфолиативного материала в углу

передней камеры глаза.

### **Положение, выносимое на защиту**

Разработанная комплексная технология с применением модифицированной лазерной, гидродинамической и ультразвуковой хирургии при лечении начальной стадии первичной открытоугольной глаукомы и катаракты на фоне псевдоэксфолиативного синдрома, включающая в себя диагностический алгоритм отбора пациентов по комплексной клинико-функциональной оценке показателей гидродинамики глаза, периметрии, оптической когерентной томографии диска зрительного нерва и сетчатки, предоперационной оценке эффективности медикаментозного гипотензивного лечения по достижению индивидуального уровня внутриглазного давления и выполнение селективной лазерной трабекулопластики, фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты с заданными согласно акустической плотности катаракты параметрами фемтолазера и имплантацией ИОЛ, включая гидродинамический трабекулоклининг, позволяет снизить внутриглазное давление до индивидуального уровня, улучшить показатели гидродинамики глаза, сохранить естественные пути оттока внутриглазной жидкости и стабилизировать динамику зрительных функций без применения технологий инвазивной антиглаукомной хирургии.

### **Апробация результатов**

Достоверность результатов данной работы определяется большим объемом выполненных исследований с использованием известных и разработанных в рамках диссертационной работы методов. Выводы и практические рекомендации основываются на статистической обработке полученных результатов и соответствуют поставленной цели и задачам исследования.

Результаты исследования опубликованы в рецензируемых отечественных научных изданиях, а также зарубежной печати. Основные результаты и положения работы доложены и обсуждены на VIII Всероссийской научной конференции молодых ученых с



международным участием «Актуальные проблемы офтальмологии» Москва, 2013; на XXXI конгрессе ESCRS, Амстердам, 2013; на конференции «Фемтосекундные лазерные технологии в офтальмологии», Волгоград, 2015; на конгрессе Современные технологии в офтальмологии, 2015; на конференции «Современные технологии в офтальмологии», 2016, 2017, 2018; на Межрегиональной научно-практической конференции «Современные возможности лазерной хирургии в офтальмологии», 2016; на юбилейной научно-практической конференции «Фемтосекундные технологии в офтальмологии», Чебоксары, 2017; на научно-практической межрегиональной с международным участием конференции офтальмологов Южного Федерального округа РФ, Прикаспийских стран и Стран Причерноморья, г. Астрахань, 2017; на конгрессе Европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов, Лиссабон, Португалия, 2017; на Всероссийской юбилейной научно-практической конференции с международным участием «Лазерная интраокулярная и рефракционная хирургия», г. Санкт-Петербург, 2017; на XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Федоровские чтения-2018", Москва, 2018; на 16-ой Харбинской международной офтальмологической конференции, Китай; на 6-ом Российско-китайском международном научно-исследовательском форуме по офтальмологии и 6-ом офтальмологическом форуме молодых ученых провинции Хейлуцзян, 2018; на Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы офтальмологии», Волгоград, 2018, на утренней конференции Калужского филиала Калуга, 2018; на еженедельной научно-клинической конференции в Головной организации, Москва, 2017, 2019; на Всероссийском конгрессе с международным участием VII Байкальские офтальмологические чтения "Настоящее и будущее офтальмологии", Иркутск, 2019, на 37 конгрессе Европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов (ESCRS), Париж, Франция, 2019; на XX Всероссийском научно-практическом конгрессе с международным

участием «Современные технологии катарактальной, роговичной и рефракционной хирургии» Москва, 2019 и на XX Всероссийском научно-практическом конгрессе с международным участием «Современные технологии катарактальной, роговичной и рефракционной хирургии» Москва, 2019; на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Лазерная интраокулярная и рефракционная хирургия", г. Санкт-Петербург, 2019; на заседаниях регионального общества офтальмологов г. Волгограда и Волгоградской области, 2015; 2017; 2018;2020.

### **Публикации**

По теме исследования опубликована 30 научных работ, из них 6 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ, получено 7 патентов РФ на изобретение.

### **Объём и структура диссертации**

Диссертация изложена на 168 страницах и состоит из введения, обзора литературы, 3 глав исследований, заключения и выводов. Список литературы содержит 240 источника, из них 98 публикаций отечественных и 142 – иностранных авторов. Работа содержит 32 таблицы, 27 рисунков.

Работа выполнена на базе ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России под руководством заведующего научным отделом, доктора медицинских наук Балалина С.В.

Научно-клинические исследования проведены на базе офтальмологического отделения и офтальмологического лазерного отделения Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Общая характеристика клинического материала**

В исследование были включены 251 пациент (251 глаз) с ПОУГ, катарактой и ПЭС в возрасте от 64 до 81 лет. Из них 117 мужчин и 134 женщины. Пациенты были разделены на 3 группы. В основную группу вошли

111 пациентов (111 глаз), которым была выполнена СЛТ, через 1 месяц была выполнена ФЛАФЭК с имплантацией ИОЛ. В первую контрольную группу вошли 64 пациента (64 глаза), которым была выполнена изолированная факоэмульсификация с имплантацией ИОЛ, 76 пациентам (76 глаз) второй контрольной группы через месяц после СЛТ была выполнена ФЭК с имплантацией ИОЛ. Во всех случаях была диагностирована глаукома в начальной стадии и слабость связочного аппарата, подтвержденная данными УБМ, не превышающая 1 степени сублюксации хрусталика.

Всем пациентам проводилось комплексное предоперационное обследование: визометрия, статическая периметрия, оптическая когерентная томография ДЗН, тонометрия, тонография, эндотелиальная микроскопия, ультразвуковая биометрия и биомикроскопия.

Первая контрольная группа исследовалась в рамках реализации первой задачи, согласно которой необходимо было определить эффективность факоэмульсификации как изолированного метода в лечении пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомой и катарактой на фоне псевдоэксфолиативного синдрома. Для основной и второй контрольной групп был выполнен сравнительный анализ для разработки комплексного энергетического лечения пациентов с указанной патологией.

В рамках предоперационного обследования пациентам основной и второй контрольной групп дополнительно проводилось определение акустической плотности хрусталика методом УБМ на приборе Sonomed Vu Max (США) с датчиком 35 МГц. Для объективизации данных о плотности катаракты, на доклиническом этапе с помощью специально разработанной установки, была выполнена факодеструктивная динамометрия, в ходе которой определяли значение силы, необходимой для разрушения ткани хрусталика различной степени плотности. На основании данных о плотности хрусталика, в дальнейшем, у пациентов, которым выполнялась фемтолазер-ассистенция, осуществлялся подбор энергии фемтолазера для выполнения факофрагментации.

Срок наблюдения пациентов – до двух лет после лечения.

С целью получения объективных результатов для оценки состояния гидродинамики глаза по коэффициенту легкости оттока внутриглазной жидкости у пациентов перед проведением СЛТ за 1 месяц были отменены лекарственные препараты, снижающие ВГД за счет улучшения оттока водянистой влаги (простагландины и  $\alpha_2$ -адреномиметики).

Критериями отбора пациентов на СЛТ как первого этапа лечения были: ПОУГ, начальная стадия, открытый угол передней камеры глаза, наличие экзогенной пигментации II-III степени на фоне псевдоэксфолиативного синдрома, снижение повышенного офтальмотонуса до значений среднестатистической нормы, но превышающих индивидуально переносимое давление на фоне гипотензивной терапии  $\beta$ -адреноблокаторами и/или ингибиторами карбоангидразы.

Критериями отбора пациентов с начальной стадией ПОУГ и катарактой на фоне ПЭС после СЛТ на выполнение ФЛАФЭК с ТК или ФЭК как второго этапа лечения являлись: ПОУГ, начальная стадия, открытый угол передней камеры глаза с наличием ПЭС; положительный гипотензивный эффект от СЛТ в виде снижения ВГД до толерантного давления без применения гипотензивных препаратов или с применением  $\beta$ -адреноблокаторов и/или ингибиторов карбоангидразы.

Полученные в результате проведенных клинико-функциональных исследований параметрические данные обрабатывались методом вариационной статистики с помощью компьютерной программы Statistica 10.0 фирмы StatSoft, Inc. Для оценки достоверности различия между средними значениями ( $M \pm \sigma$ ) рассчитывался доверительный коэффициент Стьюдента (t) и при его величине от 2,0 и выше и показателю достоверности различия (p) менее 0,05 ( $p < 0,05$ ) различие расценивалось как статистически значимое. Для изучения направления, формы и степени сопряженности между изучаемыми признаками проводили корреляционный анализ

После предварительного назначения гипотензивной терапии, пациентам основной и второй контрольной групп выполнялась СЛТ по стандартной технологии. Использовалась комбинированная лазерная система SLT&YAG Tango, EHEX.

Вторым этапом выполнялась хирургия катаракты. Одним из значимых компонентов хирургии у пациентов основной группы стал ТК. Поскольку одной из поставленных задач в данном исследовании было максимально возможное очищение трабекулярной сети от трабекулярного дебриса, включая пигментные гранулы и ПЭМ, и визуально это проявляется обеднением окраски исследуемых структур, требовалась разработка методов контроля удаления трабекулярного дебриса. С этой целью разработан метод интраоперационного окрашивания ПЭМ для его максимально полного удаления в ходе ТК и метод колориметрического анализа окрашенных структур. Для этого пациентам интраоперационно внутрикамерно вводился краситель метиленовый синий до и после факоэмульсификации, контроль осуществлялся с помощью интраоперационной гониолинзы, а оценка окрашивания структур – с помощью колориметрического анализа фоторегистрационных данных. Показатели колориметрического анализа R,G,B оценивались по шкале от 0 до 255 (от темного к светлому), рассчитывались изменения степени окрашивания структур угла передней камеры глаза, их значения сравнивались между собой с помощью графического редактора Paint.

При выполнении фемтолазер ассистенции использовали фемтолазер LenSx (Alcon, США). При проведении ФЛАФЭК пациентам основной группы выполнялся подбор параметров энергии лазера, оценка правильности подбора проводилась по признаку полного либо неполного дорезывания на этапах факофрагментации.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В первой контрольной группе (64 глаза) после ФЭК отмечалось кратковременное снижение офтальмотонуса на 14,9% от исходных значений –

в течение месяца после операции. Через 1 год среднее значение ВГД соответствовало исходному значению до операции, а через 2 года - выше исходного уровня. Это было обусловлено постепенным снижением коэффициента легкости оттока внутриглазной жидкости. К концу срока наблюдения отмечалось достоверное увеличение площади экскавации ДЗН и уменьшение СНВС ( $p < 0,05$ ), а также ухудшение показателей статической периметрии от исходных значений MD ( $t=6,0$ ;  $p < 0,001$ ), PSD ( $t=7,9$ ;  $p < 0,001$ ), ПСЧС ( $t=2,2$ ;  $p < 0,05$ ), ССЧС ( $t=4,2$ ;  $p < 0,001$ ), что было связано с повышением офтальмотонуса выше уровня толерантного давления.

При выполнении ФЭК отмечены большие энергетические затраты на глазах с высокой плотностью хрусталика согласно классификации Л. Буратто. Данные приведены в Таблице 1.

Таблица 1 - Средние значения основных показателей при выполнении ФЭК в зависимости от акустической плотности катаракт, ( $M \pm \sigma$ )

Показатели	Степень плотности катаракт		Т	Р
	Низкая 28 глаз	Высокая 36 глаз		
Общее время ультразвука, с	56,1±5,6*	95,9±5,6**	40,2	<0,001
Общая эквивалентная мощность, %	19,4±3,6*	22,8±2,7**	5,9	<0,001
Количество раствора, мл	81±9,1*	92±7,5**	7,6	<0,001

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

В послеоперационном периоде отмечена роговичная реакция в 25% случаев наблюдения, причем в 22% на глазах с катарактой высокой степени плотности. На медикаментозной терапии среднее количество инстилляций через 12 мес. было 3,4±1,1 капли в сутки, а через 2 года увеличилось до 3,65±0,75 капли в сутки, ( $M \pm \sigma$ ).

Таким образом, гипотензивный эффект в группе изолированной факоэмульсификации катаракты у 64 пациентов (64 глаза) с начальной стадией

первичной открытоугольной глаукомы и катарактой на фоне ПЭС, был недостаточен для стабилизации морфометрических показателей зрительного нерва и зрительных функций. К концу срока наблюдения СЛТ в данной группе потребовалась в 73,4% случаев.

В основной группе (111 пациентов, 111 глаз) истинное внутриглазное давление снизилось на 21,3% от предоперационных значений  $P_0$  и на 39% от исходных значений офтальмотонуса ( $p < 0,05$ ). При этом отмечалось достоверное улучшение показателя коэффициента легкости оттока внутриглазной жидкости на 33,3% - с 0,12 до 0,16 мм<sup>3</sup>/мм рт.ст.\*мин ( $p < 0,05$ ). Во второй контрольной группе (76 пациентов, 76 глаз) гипотензивный эффект от СЛТ был сопоставим с основной группой и составил 21%, а снижение истинного ВГД от исходных значений составило 35,9% ( $p < 0,05$ ). Значение коэффициента С увеличилось на 30,7% ( $p < 0,05$ ).

Наименьшее время работы ультразвука при хирургии катаракты отмечалось у пациентов основной группы (Таблицы 2,3), как при низкой (акустическая плотность ниже 34 дБ), так и при высокой плотности катаракт (свыше 34 дБ), что было связано с дополнительной фемтолазерной ассистенцией в основной группе ( $p < 0,001$ ). Показатель общей эквивалентной мощности ультразвука также был достоверно ниже в основной группе ( $p < 0,001$ ). Количество сбалансированного солевого раствора, затраченного при проведении ФЭК в основной группе было также достоверно меньше, чем в контрольной группе ( $p < 0,001$ ).

Энергетические показатели на этапах хирургии катаракты влияли на частоту послеоперационных воспалительных реакций. Соотношение роговичных реакций у пациентов основной и контрольной групп составило 17% и 24% соответственно. В группе ФЛАФЭК процент осложнений ниже, чем во второй контрольной группе. Это особенно заметно в случаях катаракт высокой плотности (свыше 34 дБ): отмечено достоверно меньшее ( $p < 0,001$ ) количество послеоперационных реакций в основной группе ( $0,23 \pm 0,09$ ) при сравнении с контрольной группой ( $0,66 \pm 0,14$  баллов).

Таблица 2 - Интраоперационные показатели на этапе ФЭК с акустической плотностью ниже 34 дБ в основной и контрольной группах,  $M \pm \sigma$

<i>Группы</i>	<i>1 группа</i>	<i>2 группа</i>	<i>T</i>	<i>P</i>
<i>Параметры</i>	<i>СЛТ + ФЛАФЭК +ТК</i>	<i>СЛТ+ФЭК</i>		
Время ультразвука, с	20,46±6,6	54, ±6,7	34,6	<0,001
Общая эквивалентная мощность, %	9,9±1,2	19,7±3,15	26,0	<0,001
Количество раствора, мл	33,5±4,1	78,5 ±10,9	34,4	<0,001

Таблица 3 - Интраоперационные показатели на этапе ФЭК с акустической плотностью свыше 34 дБ в основной и контрольной,  $M \pm \sigma$

<i>Группы</i>	<i>1 группа</i>	<i>2 группа</i>	<i>T</i>	<i>P</i>
<i>Параметры</i>	<i>СЛТ + ФЛАФЭК +ТК</i>	<i>СЛТ+ФЭК</i>		
Время ультразвука, с	66,2±8,1	92,7±3,4	31	<0,001
Общая эквивалентная мощность, %	20,6±3,2	23,7±2,4	10,2	<0,001
Количество раствора, мл	52,0±12,5	89,7±9,3	23,7	<0,001

Сравнение пигментации Шлеммова канала до и после комплексного лечения показало достоверное уменьшение пигментации по данным колориметрического анализа в обеих группах ( $t > 2,0$ ;  $p < 0,05$ ). Однако трабекулярная мембрана была достоверно светлее после проведения СЛТ и ТК у пациентов основной группы ( $p < 0,05$ ).

Поэтому через 2 года наиболее выраженный гипотензивный эффект и наилучшее значение показателя легкости оттока водянистой влаги были отмечены в основной группе (Таблица 4).



Таблица 4 - Тонографические показатели до и через 2 года после лечения,  $M \pm \sigma$ .

Показатели	$P_0$			С		
	До лечения	После лечения	$\Delta$ , %	До лечения	После лечения	$\Delta$ , %
СЛТ+ФЛАФЭК +ТК	23,6±3,2	15,3±2,1	35,2	0,12 ± 0,03	0,18±0,05	50
СЛТ+ФЭК	22,3±3,6	17,6±2,4	21,8	0,13 ± 0,02	0,14±0,03	7,7

Наилучшие результаты через 2 года наблюдений отмечены в основной группе:  $P_0$  снизилось на 35,2% ( $t=23,0$ ;  $p<0,001$ ) от исходного значения (с 23,6±3,2 мм рт.ст. до 15,3±2,1 мм рт.ст.), коэффициент легкости оттока водянистой влаги улучшился на 50% (с 0,12 ± 0,03 до 0,18±0,05 мм<sup>3</sup>/мм рт.ст.\*мин, ( $t=14,3$ ;  $p<0,001$ ).

Через 2 года наблюдения в основной группе среднее значение  $P_0$  (15,3±2,1 мм рт.ст.) было ниже толерантного давления (16,6±1,5 мм рт.ст.), а среднее значение индекса интолерантности ( $I_{int}$ ) было достоверно ( $t=6,8$ ;  $p<0,001$ ) меньше (-1,2±0,8 мм рт.ст.), чем у пациентов 2-й контрольной группы (0,2±1,1 мм рт.ст.).

Поэтому отмена гипотензивных препаратов стала возможной в основной группе у 30 пациентов (30 глаза, 27%), а в контрольной – только в 5,3% случаев (4 глаза). Среднее количество инстилляций в основной группе через 2 года было достоверно ниже (1,96±1,1 капли в сутки), чем во 2-й контрольной группе (2,7±1,19 капли в сутки), ( $p<0,05$ ).

При анализе показателей статической автоматизированной периметрии (MD, PSD, ПСЧС, ССЧС) и ОКТ ДЗН (S экскавации, СНВС) через 2 года в основной группе достоверных изменений от исходных значений не выявлено ( $p>0,05$ ) – отмечалась достоверно ( $p<0,05$ ) выше стабилизация зрительных функций (в 97,3 % случаях) в отличие от 2-й контрольной группы (в 81,6% случаях).

С целью оценки безопасности проводимых процедур на всех этапах лечения проводился мониторинг ПЭК. В основной группе отмечалось

достоверное снижение ПЭК на 7,7% и не отличалось от 2-й контрольной группы - на 8,6% ( $p>0,05$ ), значения находятся в пределах описанных в литературе.

Таким образом, разработанная комплексная технология с применением лазерной, ультразвуковой и гидродинамической хирургии при лечении начальной стадии ПОУГ и катаракты на фоне ПЭС, включающая в себя диагностический алгоритм отбора пациентов по комплексной клинко-функциональной оценке показателей гидродинамики глаза, периметрии, оптической когерентной томографии диска зрительного нерва и сетчатки, предоперационной оценке эффективности медикаментозного гипотензивного лечения по достижению индивидуального уровня внутриглазного давления и выполнение селективной лазерной трабекулопластики, фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ, включая гидродинамический трабекулоклининг, позволяет снизить внутриглазное давление до индивидуального уровня, улучшить показатели гидродинамики глаза, сохранить естественные пути оттока внутриглазной жидкости и стабилизировать динамику зрительных функций без применения технологий инвазивной антиглаукомной хирургии.

## **ВЫВОДЫ**

1. При выполнении ФЭК с имплантацией ИОЛ у больных с начальной стадией ПОУГ на фоне ПЭС стабилизация зрительных функций и морфометрических показателей диска зрительного нерва в течение 2 лет наблюдений отмечена в 26.6% достижение индивидуального уровня внутриглазного давления без применения гипотензивных лекарственных препаратов не отмечено, через 2 года наблюдений гипотензивный эффект составил 14,9%.

2. На основе клинко-экспериментальных исследований разработан способ определения акустической плотности хрусталика по данным ультразвуковой биомикроскопии. Установлено, что при акустической плотности свыше 34 дБ – катаракты следует относить к высокой плотности.

Разработан алгоритм выбора энергетических параметров при выполнении фемтолазер-ассистенции на этапе факоэмульсификации катаракты, при котором выбор уровня энергии основывается на акустической плотности хрусталика. Установлено, что при выполнении фемтолазер-ассистенции на аппарате «LenSx» («Alcon», США) наилучшая эффективность в виде полной степени дорезывания при фемтофакофрагментации катаракт средней плотности достигается при применении режима Medium (8 мкДж), при высокой плотности катаракт – режима Hard (10 мкДж).

3. Разработан способ факодеструктивной динамометрии и установлена сильная корреляционная связь ( $r_{xy}=0,98$ ) между акустической плотностью хрусталика и силой, требуемой для его разрушения.

4. Разработан способ эффективного удаления псевдоэксфолиативного материала с трабекулярной мембраны на основе гидродинамического трабекулоклининга с колориметрическим анализом окрашенных структур угла передней камеры.

5. Определены критерии отбора пациентов для разработанной комплексной технологии хирургического лечения пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы и катарактой на фоне псевдоэксфолиативного синдрома на основе модифицированных лазерной и ультразвуковой, а также гидродинамической хирургии: открытый угол передней камеры глаза, умеренная или выраженная степень пигментации Шлеммова канала, снижение повышенного офтальмотонуса до уровня индивидуального ВГД на фоне медикаментозного гипотензивного лечения.

6. Доказана эффективность и безопасность разработанной технологии комплексного энергетического хирургического лечения начальной стадии первичной открытоугольной глаукомы и катаракты на фоне псевдоэксфолиативного синдрома на основе применения модифицированных лазерной, гидродинамической и ультразвуковой методик: применение селективной лазерной трабекулопластики (СЛТ), фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты (ФЛАФЭК) с

имплантацией ИОЛ и гидродинамического трабекулоклининга, которая позволяет достигнуть гипотензивного эффекта в 35,2% ( $t=23,0$ ;  $p<0,001$ ) от исходных значений истинного внутриглазного давления, индивидуального уровня внутриглазного давления без применения гипотензивных лекарственных препаратов в 27% случаях, стабилизации зрительных функций и морфометрических показателей диска зрительного нерва в течение 2 лет наблюдений в 97,3% случаев в отличие от методики СЛТ с последующей ФЭК (21,2%; 5,3% и 81,6%, соответственно).

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. При акустической плотности хрусталика свыше 34 дБ катаракты следует относить к категории плотных.

2. Определены критерии отбора пациентов для разработанной комплексной технологии хирургического лечения пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы и катарактой на фоне псевдоэксфолиативного синдрома на основе модифицированных лазерной и ультразвуковой, а также гидродинамической хирургии: открытый угол передней камеры глаза, умеренная или выраженная степень пигментации Шлеммова канала, снижение повышенного офтальмотонуса до уровня индивидуального ВГД на фоне медикаментозного гипотензивного лечения.

3. У пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы при достижении индивидуального ВГД на фоне медикаментозного гипотензивного лечения без применения инстилляций простагландинов следует первым этапом лечения рекомендуется выполнять селективную лазерную трабекулопластику, а в ходе второго этапа для достижения стойкого гипотензивного эффекта, сохранения естественных путей оттока внутриглазной жидкости проводить фемтолазер-ассистированную факоэмульсификацию катаракты с имплантацией ИОЛ и гидродинамический трабекулоклининг.

4. При фемтолазер-ассистенции на аппарате «LenSx» («Alcon», США) наилучшая эффективность факофрагментации катаракт средней

плотности достигается при применении режима Medium (8 мкДж), при высокой плотности – режима Hard (10 мкДж).

5. Для проведения тщательного гидродинамического трабекулоклининга рекомендуется проводить предварительное окрашивание псевдоэксфолиативного материала в углу передней камеры глаза.

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

1. Джаши, Б.Г. Анализ результатов фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты/ Б.Г. Джаши, Ю.С. Серков// *Практическая медицина*. - 2016. - №6 - С. 47-48.

2. Полякова, В.Р. Исследование акустической плотности хрусталика по данным ультразвуковой биомикроскопии глаза/ В.Р. Полякова, Б.Г. Джаши, И.А. Мелихова// *Практическая медицина*. - 2016. - №6 - С. 134-136.

3. Джаши, Б.Г. Фемтолазер-ассистированная факоэмульсификация катаракт различной степени плотности/ Б.Г. Джаши, Ю.С. Серков// *Практическая медицина*. – 2017 - №9-С. 29-31.

4. Джаши, Б.Г. К вопросу о роли трабекулоклининга в хирургическом лечении глаукомы, сочетанной с катарактой и псевдоэксфолиативным синдромом/ Б.Г. Джаши, С.В. Балалин// *Саратовский научно-медицинский журнал*. – 2019 - т. 15, №2 - С. 451-456.

5. Джаши, Б.Г. Эффективность и безопасность надпороговой селективной лазерной трабекулопластики как первого этапа лечения начальной стадии первичной открытоугольной глаукомы у пациентов с катарактой на фоне псевдоэксфолиативного синдрома/Б.Г. Джаши, С.В. Балалин, Е.В. Абросимова, А.С. Саркисян// *Офтальмохирургия*. – 2020 - № 2 - С. 77-84.

6. Джаши, Б.Г. Селективная лазерная трабекулопластика и факоэмульсификация катаракты в лечении первичной открытоугольной глаукомы/ Е.В. Абросимова, В.П. Аксенов, С.В. Балалин, Б.Г. Джаши// *Вестник Тамбовского университета*. Серия: Естественные и технические науки. 2016. Т. 21. № 4. С. 1473-1476

7. Джаши, Б.Г. Возможности фемтосопровождения в хирургическом лечении катаракты при сопутствующей глаукоме и псевдоэксфолиативном синдроме/ Б.Г. Джаши, С.В. Балалин// *Сибирский научный медицинский журнал*. – 2019 - №3 - С. 35-38.

8. Джаши, Б.Г. Имплантация капсульных колец в хирургии катаракты на фоне дистрофических изменений и повреждения связочного аппарата хрусталика/ Б.Г. Джаши, И.А. Исакова// «Современные

технологии катарактальной и рефракционной хирургии -2013» по материалам XIV научно-практической конференции с международным участием, Москва, 24-26.10.2013.- С. 59-62.

9. Джаши, Б.Г. Хирургия катаракты как этап лечения первичной глаукомы/ Б.Г. Джаши, В.П. Фокин// «Точка зрения. Восток-Запад» науч.-прак. журнал. – 2015 - №1 - С. 88-89.

10. Dghashi, B. Selective laser trabeculoplasty and cataract phacoemulsification with IOL implantation in comprehensive approach to treatment of primary open-angle glaucoma, complicated with cataract/ O. Shunkevitch, S. Balalin, B. Dghashi, A. Marukhnenko/ XXXI Congress of the ESCRS Амстердам, 5-9.10.2013.

11. Джаши, Б.Г. Селективная лазерная трабекулопластика и факоэмульсификации катаракты в лечении первичной открытоугольной глаукомы/ Б.Г. Джаши, В.П. Аксенов, Е.В. Абросимова, Ю.С. Серков, С.В. Балалин// Современные технологии в офтальмологии. - 2015. - Вып. 4. - С.122-124.

12. Джаши, Б.Г. Применение селективной лазерной трабекулопластики и факоэмульсификации катаракты в лечении первичной открытоугольной глаукомы на фоне псевдоэкзофолиативного синдрома/ Е.В. Абросимова, В.П. Аксенов, С.В. Балалин, Б.Г. Джаши, Ю.С. Серков// Новости глаукомы 2016.- № 1.-С. 59-61.

13. Джаши, Б.Г. Опыт выполнения фемтолазерассистированной факоэмульсификации катаракты/ Б.Г. Джаши, Ю.С. Серков// Современные технологии в офтальмологии. – 2016 -№5 - С. 26-28.

14. Джаши, Б.Г. Способ определения акустической плотности хрусталика с помощью ультразвуковой биомикроскопии/В.Р. Полякова, Б.Г. Джаши, И.А. Мелихова// Современные технологии в офтальмологии. – 2016 - №5 - С.72-73.

15. Фокин, В.П. Опыт выполнения фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты/ В.П. Фокин, Б.Г. Джаши, Ю.С. Серков// электронный постер на ESCRS Congress 2017 – конгресс Европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов Лиссабон, Португалия, 7–11.10.2017.

16. Джаши, Б.Г. Влияние интраоперационных факторов на развитие роговичных осложнений при выполнении гибридной факоэмульсификации катаракты/ Б.Г. Джаши, С.В. Балалин, Т.Н. Жданова// Современные технологии в офтальмологии.-2017.-№ 5.- С. 14-17.

17. Джаши, Б.Г. Опыт выполнения лимбальных послабляющих разрезов в ходе фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты,

сочетанной с роговичным астигматизмом/ Б.Г. Джаши, Ю.С. Серков, Т.Н. Жданова// Современные технологии в офтальмологии. – 2018 - №3 - С. 190-191.

18. Джаши, Б.Г. Возможности фемтосопровождения в хирургическом лечении катаракты при сопутствующей глаукоме и псевдоэксфолиативном синдроме/ Джаши, Б.Г., Балалин С.В.// Сибирский научный медицинский журнал. – 2019 - № 3 - С. 35-38.

19. Dzhashi, B. To the question on the role of trabeculocleaning in surgical treatment of glaucoma with concomitant cataract and pseudoexfoliation syndrome - электронный постер на 37-й Конгресс Европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов (ESCRS), Париж, Франция, 14-18.09.2019.

20. Джаши, Б.Г. К вопросу о плотности хрусталика// Б.Г. Джаши, С.В. Балалин, Ю.С. Серков// Современные технологии в офтальмологии. – 2019 - №5 - С.24-27.

21. Джаши, Б.Г. К вопросу об исследовании плотности ядра хрусталика при хирургическом лечении катаракты энергетическими методами/ Б.Г. Джаши, С.В. Балалин, Ю.С. Серков// Современные технологии в офтальмологии. – 2019 - №6.- С. 20-23.

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

1. Комбинированный способ лечения первичной открытоугольной глаукомы на фоне псевдоэксфолиативного синдрома в сочетании с катарактой: пат. 2555128 Рос. Федерация/ Аксенов В.П., Джаши Б.Г., Абросимова Е.В., Балалин С.В.; опубл. 10.07.2015 г., Бюл. № 19; приоритет 24.07.2013 г.

2. Способ определения степени воздействия на структуры глаза в ходе факоэмульсификации катаракты: пат. 2594441 Рос. Федерация/ Джаши Б.Г., Полякова В.Р.; опубл. 20.08.2016 г., Бюл. № 23; приоритет 24.06.2014 г.

3. Шпатель для расслаивания роговичных разрезов и парацентезов, выполненных с помощью лазерной энергии при факоэмульсификации катаракты с фемтосекундным сопровождением: пат. 2616215 Рос. Федерация/ Джаши Б.Г., Серков Ю.С., Богданов В.Н.; опубл. 13.04.2017 г., Бюл. № 11; приоритет 28.01.2016 г.

4. Способ выбора энергетических режимов фемтосекундного лазера для факофрагментации хрусталика при выполнении фемтолазерассистированной факоэмульсификации катаракты: пат. 2642216 Рос. Федерация/ Фокин В.П., Джаши Б.Г., Полякова В.Р.; опубл. 24.01.2018 г., Бюл. № 3; приоритет 14.11.2017 г.

5. Способ лечения пациентов с осложненной катарактой и глаукомой на фоне псевдоэксфолиативного синдрома: пат. 2695920 Рос. Федерация/ Джаши Б.Г., Фокин В.П., Балалин С.В.; опубл. 29.07.2019 г., Бюл. № 22; приоритет 19.07.2018 г.

6. Способ контроля наличия псевдоэксфолиативного материала у пациентов с катарактой и глаукомой с псевдоэксфолиативным синдромом: пат. 2697777 Рос. Федерация/ Джаши Б.Г., Фокин В.П., Балалин С.В.; опубл. 19.08.2019 г., Бюл. № 23; приоритет 27.09.2018 г.

7. Способ оценки состояния угла передней камеры на наличие гранул пигмента и псевдоэксфолиативного материала у пациентов с катарактой и глаукомой на фоне псевдоэксфолиативного синдрома: пат. 2702157 Рос. Федерация/ Джаши Б.Г., Балалин С.В.; опубл. 04.10.2019 г., Бюл. № 28; приоритет 04.02.2019 г.

### **Биографические данные**

Джаши Бента Гайозовна, 1977 года рождения, в 2000 году окончила Волгоградскую медицинскую академию по специальности «Лечебное дело».

С 2000 по 2001 гг. проходила интернатуру по специальности «Офтальмология» на базе кафедры офтальмологии Волгоградской медицинской академии.

С 2001 по 2003 гг. работала в должности врача-офтальмолога поликлиники ГУ Медсанчасть-40 Министерства здравоохранения Российской Федерации.

С 2003 г. и по настоящее время – врач-офтальмолог офтальмологического отделения Волгоградского филиала ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России. Автор 13 научных работ в журналах, рецензируемых ВАК РФ, получено 26 патентов РФ на изобретение.