На правах рукописи

Данилов Алексей Михайлович

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА СПОСОБА ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С КАТАРАКТОЙ И АСТЕРОИДНЫМ ГИАЛОЗОМ

3.1.5. Офтальмология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Самара 2026

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель: доктор медицинских наук, доцент **Гринев Андрей Григорьевич**

Официальные оппоненты:

Николаенко Вадим Петрович - доктор медицинских наук, профессор кафедры оториноларингологии и офтальмологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

Чупров Александр Дмитриевич - доктор медицинских наук, профессор, директор Оренбургского филиала федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской федерации, г. Уфа

Защита диссертации состоится «__» _____ 202_ г. в __.00 часов на заседании диссертационного совета 21.2.061.02 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (443079, г. Самара, пр. К. Маркса, 165 Б).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке (443001, г. Самара, ул. Арцыбушевская, 171) и на сайте (http://www.samsmu.ru/scientists/science/referats/) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Автореферат разослан «__» _____ 202_ г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук,
доцент **Слесарев Олег Валентинович**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

Патологическое дегенеративное изменение стекловидного тела неясной этиологии с отложением в каркасе коллагеновых волокон минеральных кальций фосфолипидных отложений именуется в литературе как «астероидный гиалоз» (Веселов А.А., 2024; Харлап С.И., 2019; Chychko L., 2024; Janetos, T.M. 2021; Lee, Y.J. 2019). С момента открытия и до текущего дня в научной литературе, несмотря на обширную научно-исследовательскую работу, отсутствует единое мнение об этиологическом факторе образования астероидных телец как структурной единицы дегенеративного состояния стекловидного тела (Харлап С.И., 2019).

Как правило, астероидный гиалоз не влияет самостоятельно на остроту зрения, однако вызывает зрительный дискомфорт и жалобы пациентов на «плавающие помутнения» (Noda S., 1993). В научной литературе все чаще стали встречаться статьи, описывающие снижение зрения на фоне астероидного гиалоза. По данным Ochi R. с соавт. (2017), снижение зрения в их клиническом случае обусловлено полной отслойкой задней гиалоидной мембраны с миграцией комплекса астероидных телец к задней капсуле хрусталика.

Выполнение стандартных офтальмологических обследований может быть также затруднено из-за астероидного гиалоза. По данным Allison K.L. с соавт. (1991), при расчете аксиальной длины глаза перед хирургией катаракты в 5 случаях (25%) из 20 была выявлена ложная гиперметропия в 1 миллиметр.

Выполнение офтальмоскопии структур глазного дна на фоне астероидного гиалоза сопряжено с определенными трудностями диагностики. В работе Wright A.D. с соавт. (2010) указано, что при обследовании пациентов с сахарным диабетом именно астероидный гиалоз был основной причиной невозможности правильной интерпретации снимков с фундус-камеры.

Стоит отметить отсутствие единой системы оценки степени тяжести процесса, поэтому многие ученые или клинические сотрудники используют тот или иной вариант офтальмологического опросника. В настоящее время существует множество опросников для оценки субъективного уровня качества жизни, они во многом универсальны и позволяют адаптировать их под разные глазные заболевания (Gupta P., 2025; Perez-Mana L., 2022; Şahli E, 2021).

По данным различных авторов, астероидный гиалоз не имеет внушительного воздействия на остроту зрения, однако визоконтрастометрия, в сравнении с визометрией, является более детальным методом диагностики зрительной функции (Волков В.В., 1983; Ахмадеев, Р. Р., 2024; Тарутта Е.П., 2023; Ковалевская М.А., 2024). Среди научных публикаций не встречаются исследования пространственной контрастной чувствительности и аберрометрии на фоне астероидного гиалоза. Хронология развития данного метода исследования привела к прикладному использованию компьютерных модулей, некоторыми из которых являются «Зебра» и Фрайбургский тест (Тарутта Е.П., 2023; Goh W.N., 2022; Marx S., 2024).

Аберрометрия как метод диагностики все больше становится популярным в клинических исследованиях аберраций высшего порядка (Нероев В.В., 2021; Adelberg D.A., 2025). Среди научных публикаций за последние 10 лет опубликовано лишь две статьи, описывающие влияние астероидного гиалоза на формирование аберраций высшего порядка (Sato T., 2020; Yokoyama S., 2015).

Принимая во внимание возраст-ассоциированный фактор частоты встречаемости астероидного гиалоза и катаракты, в настоящее время отсутствует единое научное мнение касаемо тактики лечения пациентов с астероидным гиалозом и катарактой. Одномоментное хирургическое лечение катаракты при деструкции стекловидного тела в основном выполняется по методике трехпортовой витрэктомии через pars plana (трансскларально через плоскую часть цилиарного тела) и именуется как факовитрэктомия. Однако ранее уже был описан доступ к стекловидному телу через задний капсулоретрексис, что служит основанием оптимизации данного вмешательства.

Отсутствие в доступной литературе четких показаний для выбора технологии хирургического лечения пациентов с сочетанием катаракты и астероидного гиалоза – изолированной факоэмульсификации с имплантацией интраокулярной линзы или ее комбинации с витрэктомией – обусловило актуальность данного диссертационного исследования.

Цель работы – усовершенствовать диагностику и повысить эффективность хирургического лечения пациентов с катарактой в сочетании с астероидным гиалозом.

Задачи:

1. Проанализировать результаты факоэмульсификации катаракты у пациентов с астероидным гиалозом, включающие субъективный уровень качества жизни.
2. Исследовать влияние степени плотности астероидных телец на показатели пространственной контрастной чувствительности на основании визоконтрастометрии и ультразвуковой диагностики с разработкой рабочей классификации астероидного гиалоза.
3. Изучить влияние астероидного гиалоза на внутренние аберрации высшего порядка.
4. Разработать алгоритм хирургического лечения пациентов с катарактой и астероидным гиалозом.
5. Проанализировать результаты комбинированного хирургического лечения катаракты и астероидного гиалоза и оценить эффективность предлагаемого метода факовитрэктомии.

Научная новизна результатов исследования

1. Изучена субъективная оценка качества жизни пациентов с астероидным гиалозом после экстракции катаракты.
2. Определена взаимосвязь между плотностью астероидных телец, по данным ультразвукового исследования, и степенью снижения пространственной контрастной чувствительности.

3. Изучено и количественно охарактеризовано влияние астероидного гиалоза на внутренние аберрации высшего порядка.

4. Впервые разработаны показания к факовитрэктомии на основании данных визоконтрастометрии и площади астероидного гиалоза.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Исследование взаимосвязи субъективных показателей качества жизни, параметров пространственной контрастной чувствительности и внутренних аберраций высшего порядка позволяет лучше понять механизмы кратковременной зрительной адаптации к динамическому снижению контраста изображения на сетчатке, возникающему вследствие колебательных движений астероидных телец в стекловидном теле при движениях глазного яблока, что создает предпосылки для математического моделирования связи между субъективным динамическим восприятием качества изображения пациентом и методами объективной оценки работы зрительного анализатора.

2. Исследование влияния подвижных структурных изменений стекловидного тела в форме астероидного гиалоза на внутренние аберрации высшего порядка позволяет лучше понять механизм формирования волнового фронта оптической системы глаза и выделить вклад изменений стекловидного тела и его «динамических» аберраций в общие внутриглазные аберрации высшего порядка, что создает основу концепции многомерного анализа качества зрения.

3. Разработан и запатентован способ определения показаний к факовитрэктомии у пациентов с катарактой и астероидным гиалозом, внедрение которого в клиническую практику позволит объективизировать показания к хирургическому лечению, а также оптимизирует принятие решения о потребности в сочетанном хирургическом лечении (Патент РФ на изобретение № 2835889 от 05.03.2025 «Способ определения показаний к факовитрэктомии при возрастной катаракте и деструкции стекловидного тела по типу астероидного гиалоза»).

4. Выявлена высокая эффективность предложенной технологии факовитрэтомии при лечении пациентов с катарактой и выраженным астероидным гиалозом со значительным улучшением остроты зрения, контрастной чувствительности и повышением качества жизни пациентов, что является методом выбора лечения пациентов с подобной патологией и обосновывает ее внедрение в клиническую практику.

Методология и методы исследования

Настоящее исследование является сравнительным проспективным исследованием. При создании протокола исследования мы руководствовались Хельсинской декларацией Всемирной Медицинской Ассоциации (пересмотр на 64-й Генеральной Ассамблее ВМА, Фортелаза, Бразилия, октябрь 2013 г.), а также «Международными этическими рекомендациями по проведению биомедицинских исследований с участием людей». Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО УГМУ (выписка из протокола № 5 от 18 мая 2018 года). Для решения поставленных задач

применены следующие методы: клинические (стандартный офтальмологический осмотр, дополненный оценкой субъективного уровня качества жизни с помощью офтальмологического опросника The Visual Function test – 14 (VF-14)), инструментальные (ультразвуковое А/В – сканирование, оптическая когерентная томография заднего отрезка глаза, визоконтрастометрия двумя методами, аберрометрия), лечебные (ультразвуковая факоэмульсификация катаракты, ультразвуковая факоэмульсификация катаракты с субтотальной витрэктомией через задний капсулорексис). После формирования базы данных пациентов, выполнена статистическая обработка результатов.

В работе используется комплексный метод оценки повышения клинической эффективности и оптимизации хирургического лечения катаракты с сопутствующей патологией стекловидного тела (астероидный гиалоз), основанный на клинических и инструментальных исследованиях, разработанном способе определения показаний к факовитрэктомии, а также на медико-психологических показателях оценки качества жизни при помощи адаптированного офтальмологического опросника и показателях пространственной контрастной чувствительности.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Концентрация астероидных телец в структуре стекловидного тела ≥40% приводит к значительному снижению показателей пространственной контрастной чувствительности и усилению проявления внутренних аберраций.

2 Снижение контрастной чувствительности менее 1,6 logCS Weber и увеличение площади астероидных телец ≥ 40% у пациентов при сочетании катаракты и астероидного гиалоза отрицательно влияют на качество их жизни и являются показаниями к комбинированному хирургическому лечению (факовитрэктомии), что позволяет добиться высоких показателей остроты зрения и повысить значения пространственной контрастной чувствительности, улучшающих качество жизни.

Степень достоверности

Достоверность полученных результатов исследования, в ходе решения поставленных задач, обусловлена достаточным количеством клинических наблюдений (242 пациента), использованием стандартных методов исследования с применением сертифицированного офтальмологического оборудования и лицензированных программных модулей, а также анализом первичной медицинской документации общепринятыми методами статистической обработки (параметрические, непараметрические): t-критерий Стьюдента, критерий Манна-Уитни, критерий Фридмана.

Внедрение результатов исследования

Представленные в исследовании теоретические и практические разработки успешно внедрены в практическую деятельность офтальмологических отделений Государственного автономного учреждения здравоохранения Свердловской области

«Свердловская областная клиническая больница № 1», Государственного автономного учреждения здравоохранения Свердловской области «Свердловский областной клинический психоневрологический госпиталь для ветеранов войн», Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Челябинская областная клиническая больница», а также в педагогическую деятельность кафедры офтальмологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет».

Апробация результатов исследования

Основные материалы научно-исследовательской работы были успешно доложены и обсуждены: на «VIII Евро-Азиатской конференции по офтальмохирургии» (Екатеринбург, 2018); на 37-м Конгрессе европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов (The 37th Congress of the European Society of Cataract and Refractive Surgeons) (Париж, 2019); на XX Всероссийском конгрессе «Современные технологии катарактальной, роговичной и рефракционной хирургии» (Москва, 2019); на XXVII Научно-практической конференции офтальмологов (Екатеринбург, 2019); на XII Съезде общества офтальмологов России (онлайн, 2020); на VII Офтальмологической конференции «Ерошевские чтения» (Самара, 2023); на VIII Офтальмологической конференции «Ерошевские чтения» (Самара, 2024); на Пироговском офтальмологическом форуме (Москва, 2024); на XXXII Научно-практической конференции офтальмологов Екатеринбургского центра МНТК «Микрохирургия глаз» (Екатеринбург, 2024), на международной офтальмологической конференции «Ерошевские чтения 2025» (Самара, 2025).

Личный вклад автора

В ходе выполнения научно-исследовательской работы автором был проведен анализ зарубежной и отечественной литературы, разработан план исследования, сформулированы цель и задачи. В рамках реализации работы автором выполнены все этапы исследования, включая отбор пациентов на амбулаторном приеме, офтальмологическое обследование с анкетированием, хирургическое лечение и наблюдение в период исследования. Также непосредственно автором выполнен анализ результатов обследования и лечения с последующей статистической обработкой данных. Во время выполнения научно-исследовательской работы автором выполнена подготовка текста диссертационной работы, презентация материалов на профильных конференциях, публикация статей по теме исследования.

Публикации

В ходе выполнения диссертационной работы автором подготовлены и опубликованы 5 печатных работ по теме диссертации (из них 3 опубликованы в журналах, включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ, в том числе 2 с индексацией в SCOPUS). По теме исследования получен патент Российской Федерации на изобретение №

2835889 от 05.03.2025 г. «Способ определения показаний к факовитрэктомии при возрастной катаракта и деструкции стекловидного тела по типу астероидного гиалоза».

Структура и объем работы

Диссертация изложена на 129 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, двух глав результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы и приложения. Диссертационная работа включает в себя 16 таблиц и 20 рисунков. Список литературы содержит 164 источников, из которых 56 отечественных авторов и 108 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Выполненное исследование состоит из взаимосвязанных последовательных этапов.

Задачей первого этапа исследования являлся анализ функциональных результатов хирургического лечения пациентов с катарактой и астероидным гиалозом, а также субъективного уровня качества жизни (КЖ) посредством адаптированного офтальмологического опросника The Visual Function Index 14 (VF-14). В исследовании приняли участие 98 пациентов (98 глаз) с установленным диагнозом: Незрелая возрастная катаракта. Астероидный гиалоз. Возраст пациентов варьировал от 62 до 77 лет, средний показатель составил 69,5(7,4) лет. Из 98 пациентов мужчин – 55 (56,1%), женщин – 43 (43,9%). Правый глаз – 51 (52%), левый глаз – 47 (48%).

Критерии включения пациентов в исследование: наличие незрелой сенильной катаракты (H25.1, H25.8, H26.2, H26.3, H26.8); астероидного гиалоза (H43.2); возможность послеоперационного наблюдения и обследования.

Критериями невключения пациентов в исследование являлись: наличие зрелой стадии катаракты, катаракты с 4-5 степенью плотности ядра, подвывих хрусталика 2-3 степени, воспалительных заболеваний переднего и заднего отрезков глаза, состояние после витреоретинальной хирургии, диабетической ретинопатии, возрастной макулярной дегенерация, глаукомы, атрофии зрительного нерва, макулярного разрыва сетчатки, миопии высокой степени, роговичного астигматизма более 1,0 диоптрии, изменения структуры витреомакулярного интерфейса, кератоконуса, помутнения роговицы, дистрофических изменений роговицы, сопутствующей соматической патологии, в том числе мнестических изменений, не позволяющих выполнять адекватное обследование.

Критериями исключения пациентов из исследования являлись: собственное желание пациента прекратить участие в исследовании, травмы головы и глаза, острое нарушение мозгового кровообращения, изменения структуры витреомакулярного

интерфейса, отслойка сетчатки, гемофтальм, воспалительная патология переднего и заднего отрезка глаза.

Всем пациентам было выполнено комплексное офтальмологическое обследование, дополненное оценкой субъективного уровня качества жизни (офтальмологический опросник VF-14), в день поступления в отделение, на первые – третьи сутки после операции (день выписки), а также в срок 1, 3 и 6 месяцев после хирургического лечения.

Хирургическое лечение пациентов данной группы заключалось в выполнении стандартной факоэмульсификации катаракты с имплантацией заднекамерной интраокулярной линзы в полость капсульного мешка.

Следующим этапом было проведено сравнительное исследование пространственной контрастной чувствительности (ПКЧ) у пациентов после хирургии катаракты с астероидным гиалозом (исследуемая группа 1, n=80) с оценкой зависимости ПКЧ от степени концентрации астероидных телец по данным ультразвуковой диагностики, а также у пациентов после хирургии катаракты без астероидного гиалоза (контрольная группа 1, n=80).

Критерии включения пациентов на данном этапе исследования: артифакия (H27.0) (для исследуемой и контрольной групп 1), астероидный гиалоз (H43.2) (для исследуемой группы 1); возможность послеоперационного наблюдения и обследования.

Критериями невключения пациентов в исследование являлись: воспалительные заболевания переднего и заднего отрезков глаза, предшествующий подвывих хрусталика 2-3 степени, состояние после витреоретинальной хирургии, диабетическая ретинопатия, возрастная макулярная дегенерация, глаукома, атрофия зрительного нерва, макулярный разрыва сетчатки, миопия высокой степени, роговичный астигматизм более 1,0 диоптрии, изменения структуры витреомакулярного интерфейса, кератоконуса, помутнения роговицы, дистрофические изменения роговицы, сопутствующая соматическая патология, в том числе мнестические изменения, не позволяющие выполнять адекватное обследование.

Критериями исключения пациентов из исследования являлись: собственное желание пациента прекратить участие в исследовании, травмы головы и глаза, острое нарушение мозгового кровообращения, изменения структуры витреомакулярного интерфейса, отслойка сетчатки, гемофтальм, воспалительная патология переднего и заднего отрезка глаза.

Визоконтрастометрия была выполнена всем пациентам через 1 месяц после хирургического лечения катаракты с использованием двух компьютерных модулей: ПО «Зебра» (вер. 3.02, ООО «Астроинформ СПЕ», Москва) и Фрайбургского теста (Freiburg Visual Acuity and Contrast Test – FrACT).

Программа «Зебра» представляет собой компьютерную программу, которая позволяет исследовать контрастную чувствительность (ахроматическую и хроматическую) при различных пространственных частотах синусоидальных стимулов, что позволяет оценить наличие функциональных изменений различных уровней зрительного анализатора.

Алгоритм исследования контрастной чувствительности при помощи ПО «Зебра» следующий. В рамках исследования были использованы ахроматические, хроматические синусоидальные решетки с вертикальной и горизонтальной ориентацией, амплитуда пространственных частот составляла от 0,5 до 16 цикл/град и эффективными угловыми размерами 3,1 х 3,1. Исследование ПКЧ выполнено монокулярно с переходом от низких частот к высоким, в мезопических условиях с постоянным неизменным уровнем освещения при расположении пациента на расстоянии 170 см от монитора.

Фрайбургский тест (Freiburg Visual Acuity and Contrast Test – FrACT) – это комплекс полуавтоматических визуальных тестов, где применены психометрические методы в сочетании со сглаживанием и дизерингом для самостоятельной оценки остроты зрения (Bach, 1996), контрастной чувствительности (с оптотипами или решетками) и остроты зрения по Вернье.

Ультразвуковое исследование проводилось на ультразвуковом приборе для A/B-сканирования US-4000 (Nidek, Япония). Использовали зонд 10 МГц, с диаметром рабочей поверхности 1,8 см, разрешением по глубине – 0,15 мм, усиление в диапазоне от 30 до 50 дБ. Данный диапазон позволяет максимально уменьшить размытость акустической тени от включений (частиц) астероидного гиалоза и более правильно проводить диагностику.

Оценка вычисления площади астероидного гиалоза на полученном акустическом срезе выполнялась при помощи компьютерной программы Paint.net (версия 5.0.11) по формуле:

$X = 100 * SAГ / SBП,$

где X = % площади астероидного гиалоза от общей площади витреальной полости;

SAГ = площадь астероидного гиалоза;

SBП = площадь витреальной полости.

Для объективизации результатов влияния астероидного гиалоза на функциональные возможности зрительной системы выполнен анализ функций зрения посредством анализатора зрительных функций Tracey VFA Visual Function Analyzer (США), модель iTrace, а именно анализ внутренних аберраций. Данное обследование выполнялось на базе Екатеринбургского центра Межотраслевого научно-технического комплекса «Микрохирургия глаза» (АО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза», г. Екатеринбург).

В исследовании приняли участие ранее прооперированные по поводу возрастной катаракты 160 пациентов (160 глаз), из них 80 пациентов (80 глаз) с артифакией и астероидным гиалозом (исследуемая группа 1) и 80 пациентов (80 глаз), не имеющих патологических изменений стекловидного тела (астероидный гиалоз) – контрольная группа 1.

Всем пациентам было выполнено обследование при помощи анализатора зрительных функций Tracey VFA Visual Function Analyzer (модель iTrace) в мезопических условиях при медикаментозном мидриазе с ограничением обследуемой зоны диаметром 4,5 мм через 1 месяц после операции.

Полученные на предыдущих этапах исследования результаты послужили основой для выработки алгоритма хирургического лечения пациентов с катарактой и астероидным

гиалозом, с последующим анализом результатов лечения по предложенной методике. Данный этап исследования был реализован на базе первого офтальмологического отделения круглосуточного стационара ГАУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница № 1». В исследовании приняли участие 64 пациента (64 глаза) с незрелой возрастной катарактой и астероидным гиалозом. Возраст пациентов варьировал от 60 до 76 лет, средний показатель составил 68,9(8,7) лет. Из 64 пациентов мужчин – 39 (61%), женщин – 25 (39%). Правый глаз – 43 (67,2%), левый глаз – 21 (32,8%).

Критерии включения пациентов на данном этапе исследования: незрелая сенильная катаракта (H25.1, H25.8, H26.2, H26.3, H26.8); астероидный гиалоз (H43.2); возможность послеоперационного наблюдения и обследования.

Критериями невключения пациентов в исследование являлись: наличие зрелой стадии катаракты, катаракты с 4-5 степенью плотности ядра, подвывих хрусталика 2-3 степени, воспалительных заболеваний переднего и заднего отрезков глаза, состояние после витреоретинальной хирургии, диабетической ретинопатии, возрастной макулярной дегенерация, глаукомы, атрофии зрительного нерва, макулярного разрыва сетчатки, миопии высокой степени, роговичного астигматизма более 1,0 диоптрии, изменения структуры витреомакулярного интерфейса, кератоконуса, помутнения роговицы, дистрофических изменений роговицы, сопутствующей соматической патологии, в том числе мнестических изменений, не позволяющих выполнять адекватное обследование.

Критериями исключения пациентов из исследования являлись: собственное желание пациента прекратить участие в исследовании, травмы головы и глаза, острое нарушение мозгового кровообращения, изменения структуры витреомакулярного интерфейса, отслойка сетчатки, гемофтальм, воспалительная патология переднего и заднего отрезка глаза.

Для исследования были сформированы две равнозначные группы по 32 пациента в каждой (исследуемая 2, контрольная 2). Алгоритм выбора метода хирургического лечения у пациентов с катарактой и астероидным гиалозом включал предложенные нами диагностические критерии либо в пользу изолированной факоэмульсификации катаракты, либо комбинированного хирургического лечения – факовитрэктомии, на основании субъективного желания пациента устранить симптом «плавающих мушек», а также процентного соотношения площади астероидного гиалоза к площади витреальной полости.

Всем пациентам исследуемой группы 2 проведена факоэмульсификация катаракты (ФЭК) с имплантацией заднекамерной интраокулярной линзы (ИОЛ) с последующим выполнением субтотальной витрэктомии через задний капсулорексис. На Рисунке 1 представлены основные этапы хирургического лечения пациентов исследуемой группы 2.

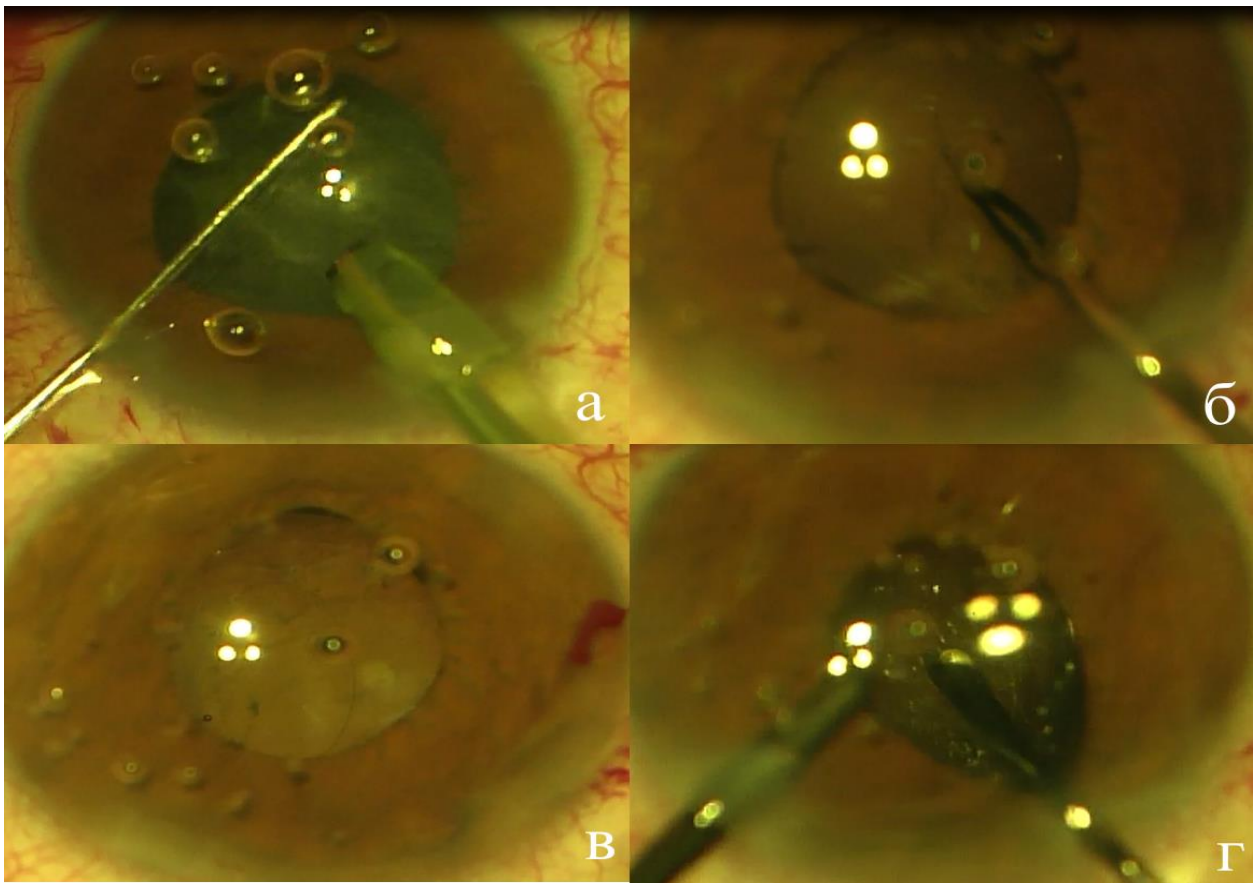


Рисунок 1 – Основные этапы хирургического лечения пациентов исследуемой группы 2: а – факоэмульсификация катаракты; б – непрерывный задний капсулорексис; в – имплантация заднекамерной интраокулярной линзы; г – субтотальная витрэктомия через задний капсулорексис

Всем пациентам контрольной группы 2 выполнена факоэмульсификация катаракты с имплантацией заднекамерной ИОЛ.

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016.

Выбор метода определялся типом исходных данных и видом их распределения. Использованы методы описательной статистики: средние значения и стандартное отклонение – M(SD) для показателей с нормальным распределением; медианы и квартили – Me(Q1;Q3) для показателей с распределением, отличным от нормального. Критерии Стьюдента, Манна-Уитни и Фридмана использовались для определения статистической значимости различий средних и медиан.

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.8.1 (разработчик – ООО «СтатТех», Россия). Статистическая значимость различий оценивалась на уровне значимости $\alpha = 0,05$.

ОЦЕНКА ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ С АСТЕРОИДНЫМ ГИАЛОЗОМ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КАТАРАКТЫ: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

Функциональные результаты и оценка качества жизни пациентов с катарактой и астероидным гиалозом после экстракции

Экстракция катаракты с имплантацией заднекамерной интраокулярной линзы у всех пациентов выполнена без интраоперационных осложнений.

Функциональные результаты хирургического лечения пациентов с катарактой и астероидным гиалозом представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Функциональные результаты хирургического лечения пациентов с катарактой и астероидным гиалозом (n=98)

Показатель	День поступления	День выписки	1 месяц после операции	3 месяца после операции	6 месяцев после операции
МКОЗ	0,20 (0,20;0,25)	0,58 (0,45;0,70)*	0,80 (0,71;0,85)*	0,80 (0,75;0,85)*	0,75 (0,70; 0,80)*
ВГД, мм рт.ст.	15,0 (4,2)	15,8 (3,9)	16,3 (3,6)	15,8 (4,0)	15,2 (4,0)
Количество баллов VF-14	20,5 (14,0;30,0)	76,8 (74,8;78,7)*	70,9 (68,0;73,3)*	55,0 (51,6;57,8)*	50,0 (46,0; 52,4)*

Примечание: * различие между показателями статистически значимо ($p<0,05$) по критерию Фридмана

На Рисунке 2 графически представлена динамика изменения показателей МКОЗ и качества жизни пациентов с астероидным гиалозом после хирургического лечения катаракты.

За весь период наблюдения отмечено улучшение остроты зрения после операции в срок до 1 месяца с 0,20(0,20;0,25) в день поступления до 0,58(0,45;0,70) в день выписки, и 0,80(0,71;0,85) – через 1 месяц после операции.

Показатель ВГД не имел статистически значимых различий во все периоды клинического обследования пациентов ($p>0,05$).

Оценка субъективного уровня качества жизни посредством адаптированного офтальмологического опросника VF-14 характеризуется резким увеличением количества баллов в день выписки (с 20,5 до 76,8 – в 3,7 раз) с последующей устойчивой нисходящей тенденцией на протяжении всего срока наблюдения (с 76,8 до 50,0 – в 1,5 раза). Отмеченное снижение обусловлено персистирующими плавающими помутнениями на фоне улучшения остроты зрения за счет повышения прозрачности оптических сред,

которое приводит к усилению симптомов «мелькания мушек» и пониженной контрастной чувствительности, особенно в условиях пониженной освещенности.

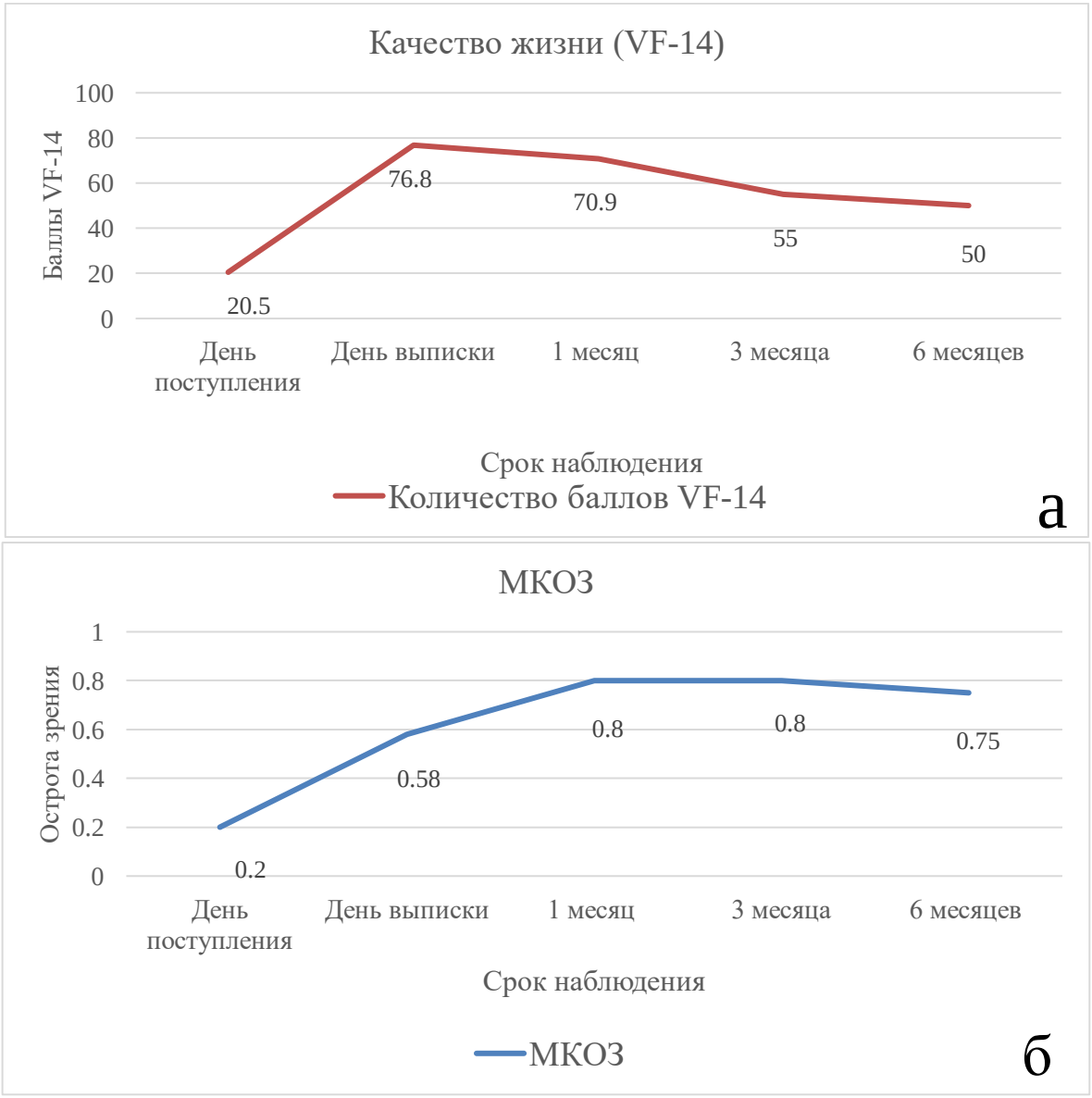
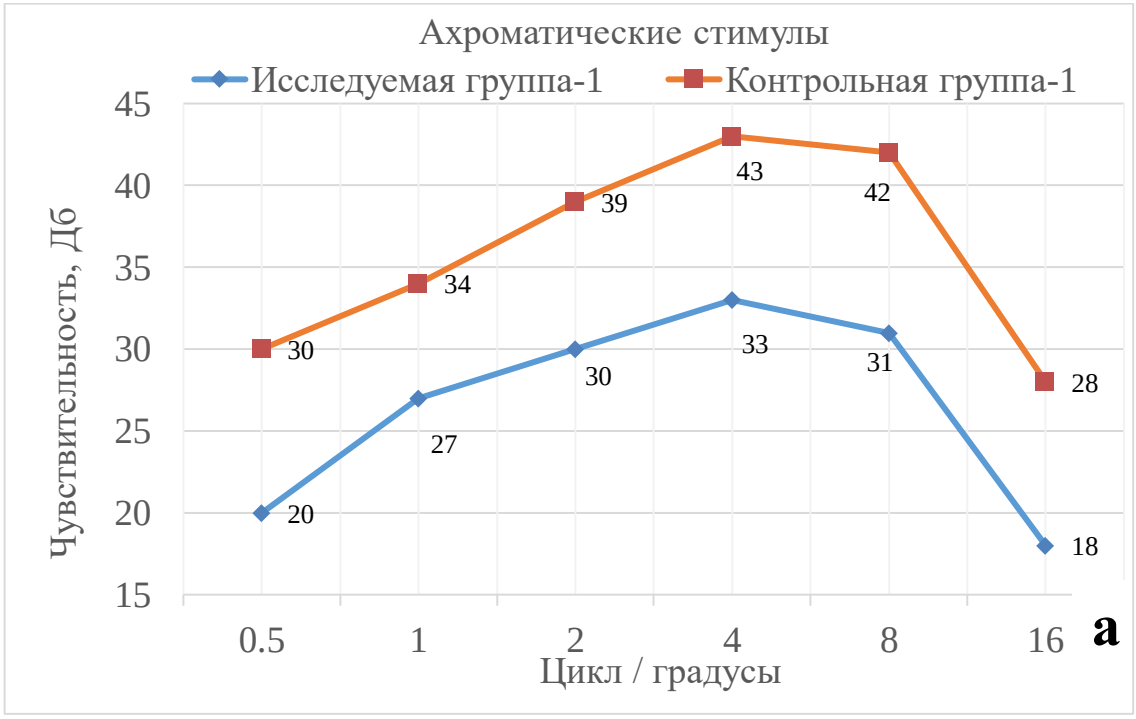


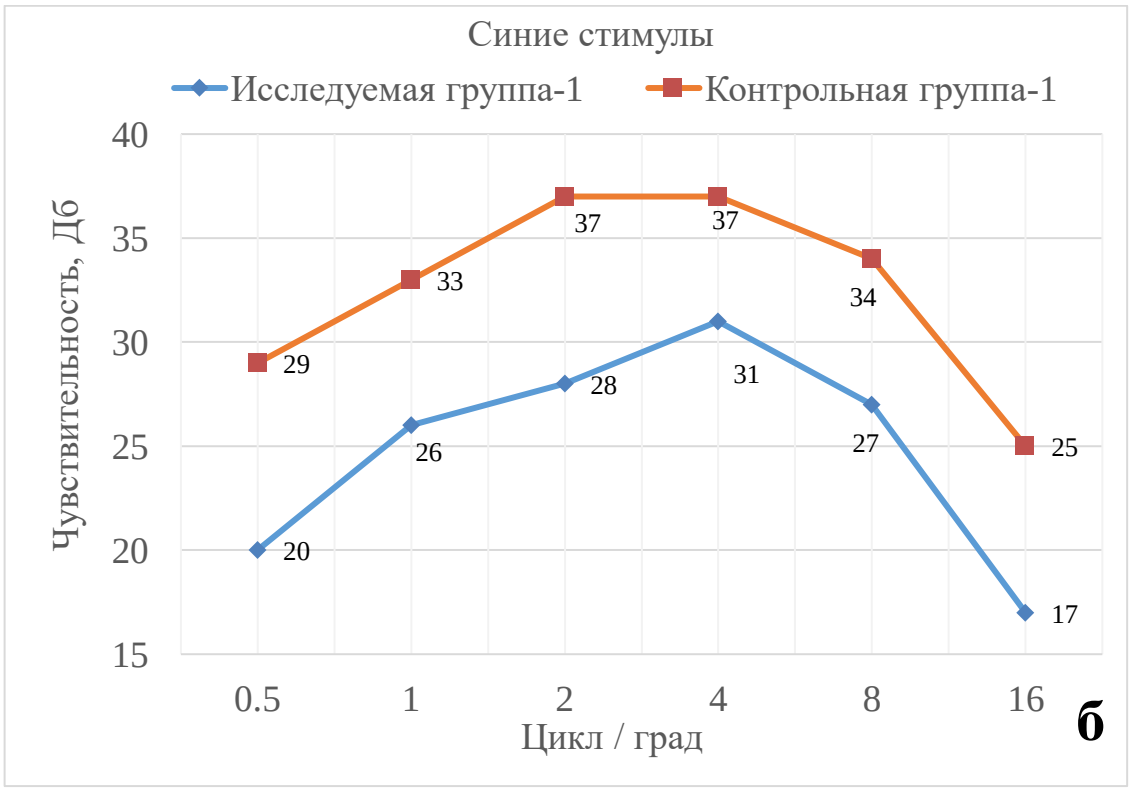
Рисунок 2 – Динамика изменений показателей у пациентов с астероидным гиалозом после хирургического лечения катаракты: а – качества жизни; б – МКОЗ

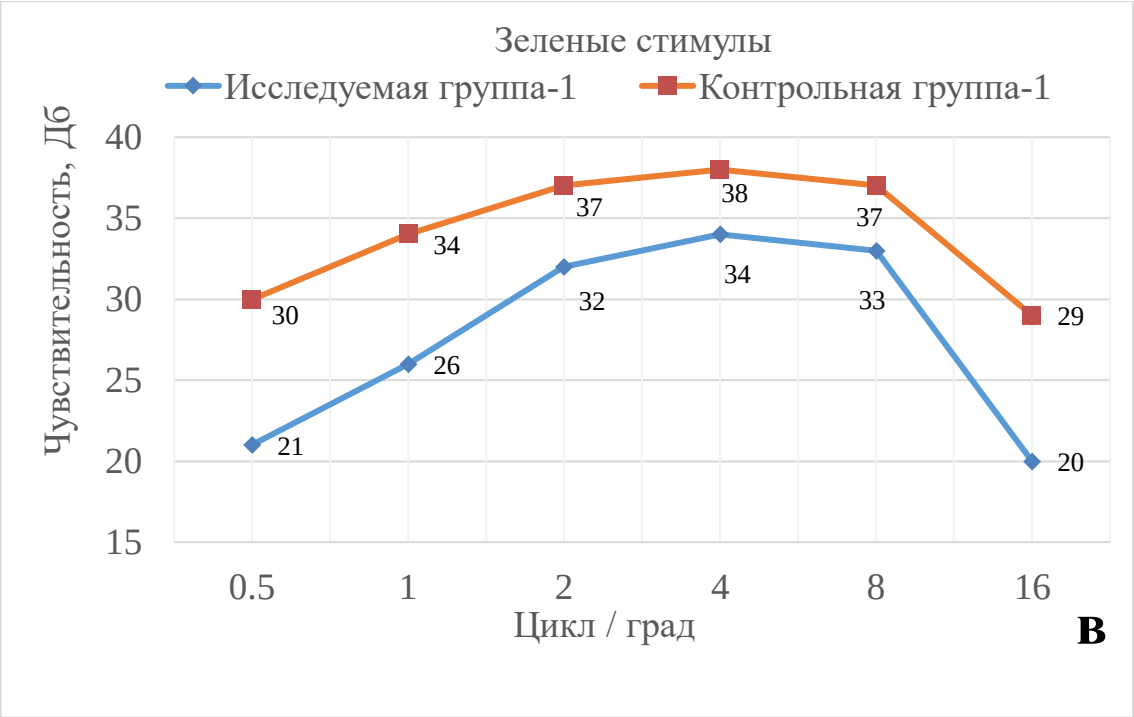
Таким образом, к концу срок наблюдения несмотря на улучшение остроты зрения, отмечается прогрессирующее снижение субъективного уровня качества жизни.

Результаты исследования влияния астероидного гиалоза на показатели пространственной контрастной чувствительности на основании визоконтрастометрии и ультразвукового исследования

На Рисунке 3а-г представлены сводные графики данных пространственной контрастной чувствительности пациентов исследуемой группы 1 и контрольной группы 1 к ахроматическим и хроматическим стимулам посредством ПО «Зебра».







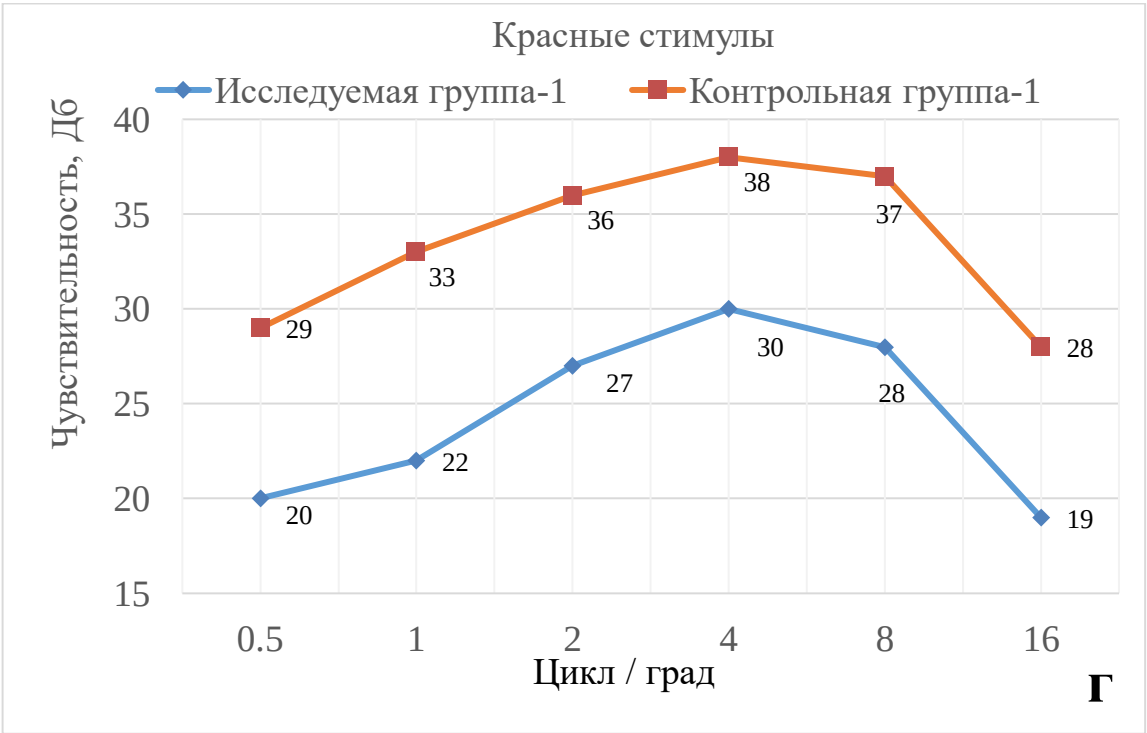


Рисунок 3 – Сводные графики данных пространственной контрастной чувствительности пациентов исследуемой и контрольной групп 1:
а – ахроматические стимулы; б – синие стимулы;
в – зеленые стимулы; г – красные стимулы

Полученные результаты визоконтрастометрии при помощи ПО «Зебра» имеют статистически значимые различия ($p<0,05$) во всем диапазоне пространственных частот.

Полученные результаты визоконтрастометрии при помощи Фрайбургского теста (Freiburg Visual Acuity and Contrast Test – FrACT) подтверждают статистически значимые

различия (p<0,001) числового показателя logCS Weber между пациентами исследуемой группы 1 (1,28(0,08)) и контрольной группы 1 (1,87(0,05)).

Полученные результаты ультразвукового исследования отражают градацию плотности астероидных телец, что является основой разработанной нами рабочей классификации:

- I (от 1 до 29% от объема витреальной полости) – астероидный гиалоз низкой плотности;
- II (от 30 до 60% от объема витреальной полости) – астероидный гиалоз умеренной плотности;
- III (свыше 60% от объема витреальной полости) – астероидный гиалоз высокой плотности.

Сравнительная оценка показателя контраста Вебера в зависимости от уровня плотности астероидных телец приведена в Таблице 2.

Таблица 2 – Среднее значение и 95% ДИ контраста Вебера при разных уровнях плотности астероидных телец

Уровень плотности астероидных телец	Контраст Вебера (LogCS Weber)			p
	M(SD)	95% ДИ	n	
Низкая плотность (I)	1,61(0,02)	1,59 – 1,63	9	$p_{12}< 0,001$ $p_{13}< 0,001$ $p_{23}< 0,001$
Умеренная плотность (II)	1,27(0,03)	1,26 – 1,28	49	
Высокая плотность (III)	1,05(0,04)	1,03 – 1,07	22	

Примечание: различия рассчитывались по t-критерию Стьюдента

Прослеживается зависимость между плотностью астероидных телец в структуре стекловидного тела и показателем визоконтрастометрии (LogCS Weber). Чем выше плотность астероидных телец, тем ниже показатель контраста Вебера.

В соответствии с представленными в Таблице 2 данными при оценке показателя контраста Вебера в зависимости от уровня плотности астероидных телец, нами были выявлены статистически значимые различия пространственной контрастной чувствительности (p<0,001) между всеми группами.

Результаты показателей внутренних аберраций у пациентов с астероидным гиалозом и без сопутствующей патологии стекловидного тела

Результаты сравнительного анализа показали отсутствие статистически значимых различий между средними минимальными значениями горизонтальной комы (Z_3^1) и наклонного тетрафоила (Z_4^{-4}) в исследуемой и контрольной группах 1. В то же время отмечены статистически значимые различия между средними значениями максимальных величин исследуемой группы 1 и контрольной группы 1 во всех аберрациях ($p<0,001$).

Разработка алгоритма хирургического лечения пациентов с возрастной катарактой и астероидным гиалозом и оценка его эффективности

На основании анализа результатов изолированной ФЭК с имплантацией ИОЛ был предложен способ определения показаний к факовитрэктомии при возрастной катаракте и астероидном гиалозе. Данный способ подразумевает оценку результатов визоконтрастометрии и площади астероидного гиалоза при помощи программного обеспечения paint.net (версия 5.0.11).

Исследование ПКЧ проводится с помощью компьютерной программы «Фрайбургский тест» с использованием стандартных оптотипов в виде колец Ландольта в восьми возможных положениях. Оценка ПКЧ выполняется монокулярно в мезопических условиях с постоянным неизмененным уровнем освещения. Предварительно однократно выполняется калибровка разрешения экрана с использованием интерфейса приложения (с помощью стандартной пластиковой карты) и дистанцией измерений 50 см при заданной яркости экрана в диапазоне 20-320 кд/м^2. Пациент располагается на заданной дистанции от монитора и при помощи компьютерной клавиатуры указывает направленность предлагаемых ему оптотипов. Каждый тест включает в себя 18 последовательных ответов направленности заданных оптотипов. Результат теста представлен в числовом формате контраста Вебера (logCS Weber). Условная норма контраста Вебера – 1,6 и больше.

Ультразвуковое исследование проводится на ультразвуковом приборе для A/B-сканирования US-4000 (Nidek, Япония). При этом используется зонд 10 МГц, с диаметром рабочей поверхности 1,8 см, разрешение по глубине 0,15 мм, усиление в диапазоне от 30 до 50 дБ. Данный диапазон позволяет максимально уменьшить размытость акустической тени от включений (частиц) астероидного гиалоза и более правильно проводить диагностику.

Исследование проводится в положении пациента сидя. Методика исследования контактная – через веки в аксиальном направлении. Для плотного контакта рабочей поверхности датчика с кожей используется акустический гель «АКУГЕЛЬ». Фиксируется акустический срез.

Далее с использованием программного обеспечения paint.net (версия 5.0.11). выполняется поочередное контурное выделение зоны витреальной полости и зоны гиперэхогенных структур (астероидный гиалоз) с фиксаций полученных значений, исчисляемых в квадратных пикселях.

Выполняется расчет площади астероидного гиалоза от общей площади витреальной полости по формуле:

X = 100 * SAГ / SВП,

где X = % площади астероидного гиалоза от общей площади витреальной полости;

SAГ = площадь астероидного гиалоза;

SВП = площадь витреальной полости.

При уменьшении показателя logCS Weber ≤ 1,6 и площади астероидного гиалоза ≥ 40% от общей площади витреальной полости – факовитрэктомия считается показанной. Получен патент Российской Федерации на изобретение № 2835889 от 05.03.2025 года.

Анализ результатов хирургического лечения пациентов с катарактой и астероидным гиалозом с учетом алгоритма выбора метода лечения

Статистически значимые различия по МКОЗ между пациентами исследуемой группы 2 и контрольной группы 2 отмечены в периоды: после операции (0,60 (0,50;0,60) исследуемая группа 2 против 0,50 (0,50;0,53) контрольной группы 2), через 3 месяца (0,83 (0,80;0,90) исследуемая группа 2 против 0,80 (0,80;0,80) контрольная группа 2), через 6 месяцев (0,80 (0,80;0,90) исследуемая группа 2 против 0,70 (0,70;0,80) контрольная группа 2). Различия между группами в указанные периоды статистически значимы (p <0,05) по критерию Манна-Уитни.

В контрольной группе 2 отмечено изменение медианного значения остроты зрения ввиду двух факторов, а именно: у 4 пациентов (12,5%) клиническое проявление патогномоничных признаков вторичной катаракты (шары Адамюка-Эльшнига), у 2 пациентов (6,25%) реализованная задняя отслойка стекловидного тела с миграцией комплекса и усилением кучности астероидных телец.

Динамика МКОЗ внутри каждой представленной группы заключается в улучшении остроты зрения к 1 месяцу от операции с дальнейшей стабилизацией.

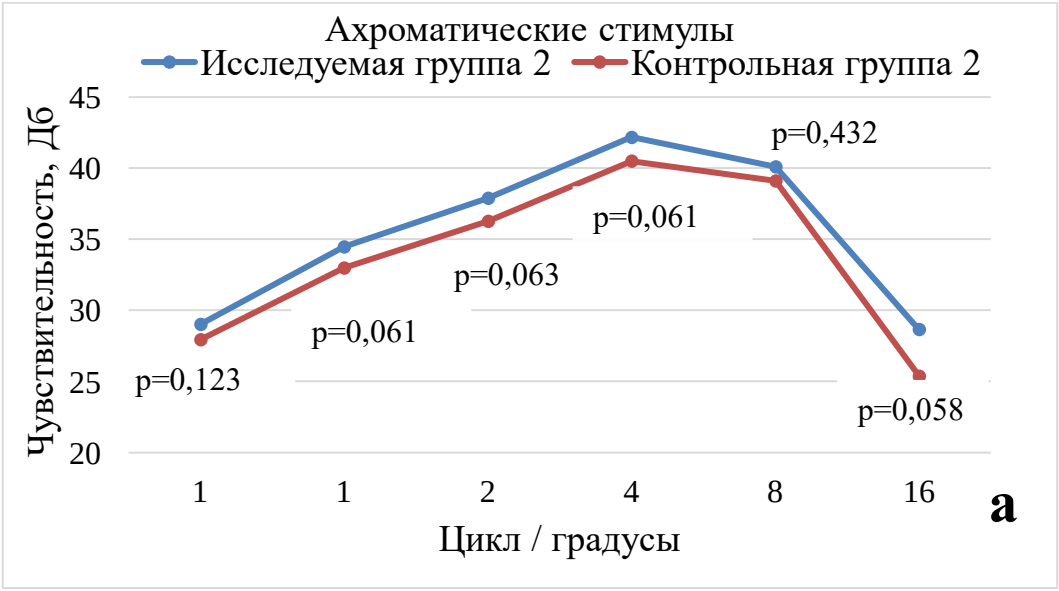
Статистически значимые различия по субъективному уровню качества жизни (VF-14) между исследуемой и контрольной группами 2 отмечены в периоды: через 1 месяц (86,5 (85,0;89,0) исследуемая группа 2 против 81,5 (79,0;88,0) контрольная группа 2), через 3 месяца (90,0 (89,0;91,0) исследуемая группа 2 против 87,0 (81,0;90,3) контрольная группа 2), через 6 месяцев (90,0 (89,0;92,0) исследуемая группа 2 против 87,0 (82,0;90,3) контрольная группа 2). Медианное значение данного показателя выше в исследуемой группе 2.

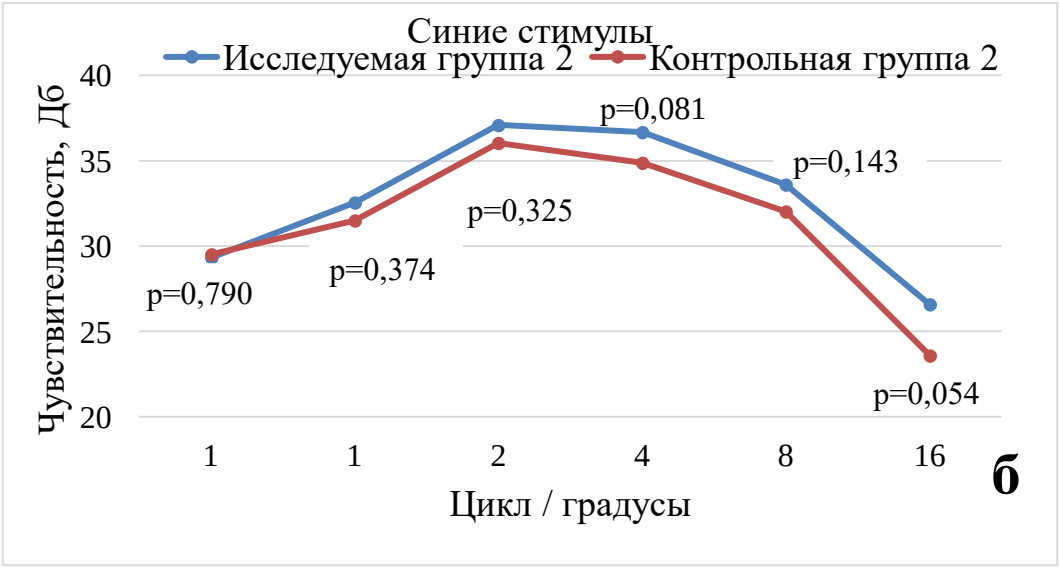
Анализ динамики уровня качества жизни внутри каждой представленной группы показывает улучшение качества жизни на протяжении всего периода наблюдения.

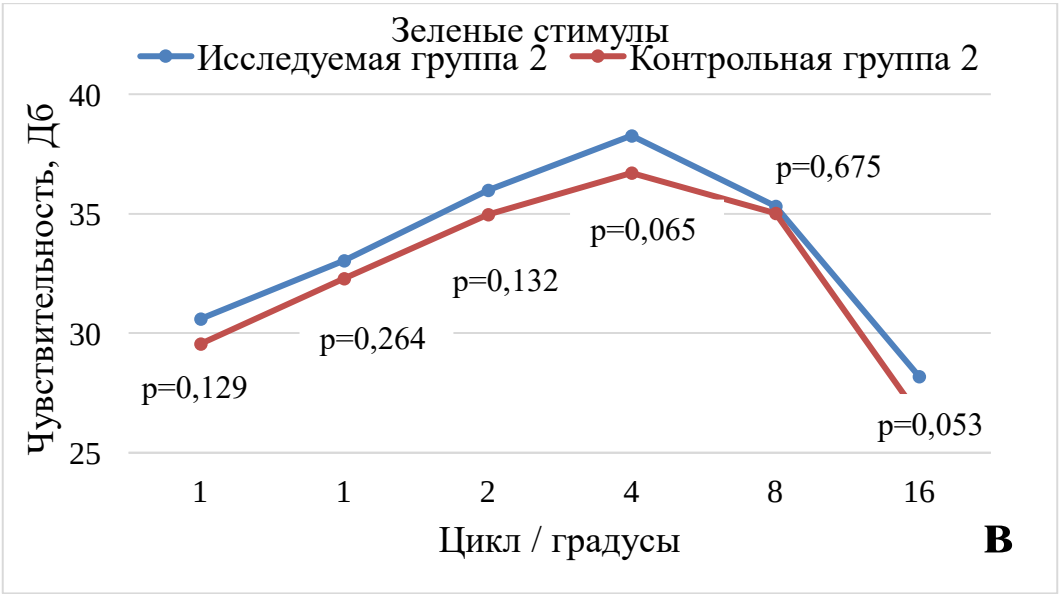
Высокие и стабильные значения уровня качества жизни в сроки 1, 3, 6 месяцев после операции обусловлены уменьшением плотности астероидных телец у пациентов исследуемой группы 2 и исходно незначительной плотностью астероидных телец у пациентов контрольной группы 2.

Исследование пространственной контрастной чувствительности в срок 3 месяца после операции посредством Фрайбургского теста не выявило статистически значимых различий показателя исследуемой группы 2 (1,75(0,10) LogCS Weber) от контрольной группы 2 (1,80(0,10) LogCS Weber) (p=0,06, t-критерий Стьюдента).

Всем пациентам исследуемой группы 2 и контрольной группы 2 выполнено исследование пространственной контрастной чувствительности в срок 6 месяцев после операции при помощи ПО «Зебра», результаты которого представлены на Рисунке 4а-г.







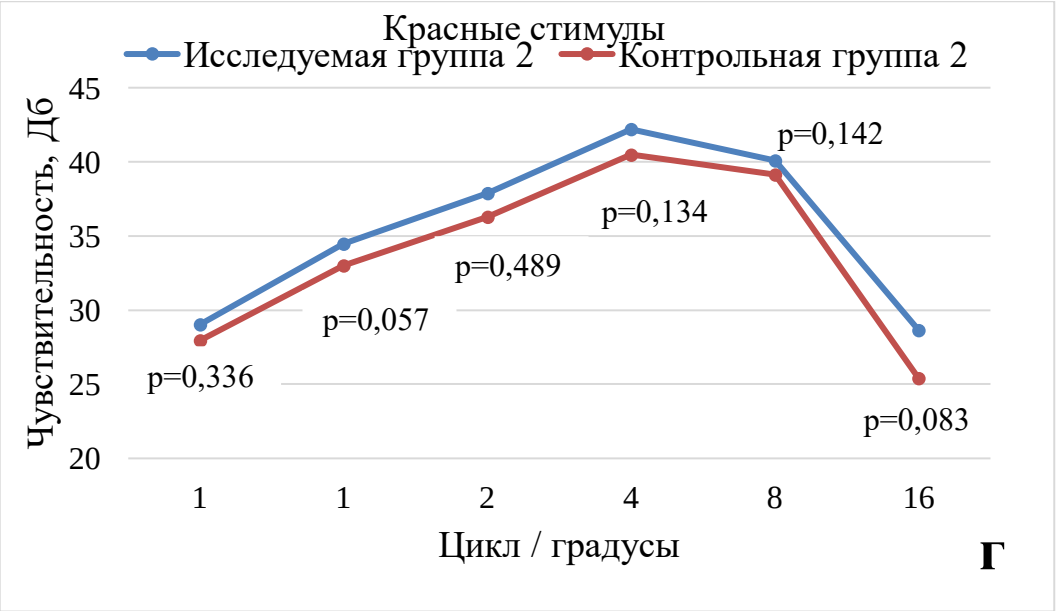


Рисунок 4 – Результаты визоконтрастометрии исследуемой и контрольной групп 2 при помощи ПО «Зебра»: а – ахроматические стимулы;
б – синие стимулы; в – зеленые стимулы; г – красные стимулы

Визоконтрастометрия при помощи ПО «Зебра» не выявила статистически значимых различий между группами во всем диапазоне пространственных частот как при ахроматических, так и при хроматических стимулах ($p>0,05$, t-критерий Стьюдента).

Сравнительный анализ функциональных результатов (МКОЗ, ПКЧ) и субъективного качества жизни (VF-14) исследуемой группы 2 и контрольной группы 1 выявил наличие статистически значимых различий, а именно: МКОЗ ($p<0,001$), качество жизни ($p=0,007$). Несмотря на статистически значимые различия – функция исследуемой величины находится на высоком уровне. Принятое нормативом для показателя ПКЧ (LogCS Weber) в Фрайбургском тесте является значение равное или превышающее 1,60. Несмотря на то, что различия в исследуемых группах являются статистически значимыми по t-критерию Стьюдента ($p<0,001$), порог норматива превышен в обеих группах.

Таким образом, на основании улучшения функциональных (МКОЗ, ПКЧ) и субъективных (VF-14) показателей, полученных после лечения в обеих группах (исследуемая и контрольная группа 2), установлено, что использование критериев выбора способа хирургического лечения пациентов с учетом площади астероидного гиалоза и данных визоконтрастометрии позволяет достичь высоких результатов у пациентов с катарактой и астероидным гиалозом.

ВЫВОДЫ

1. По результатам научной работы проведено усовершенствование диагностики и повышение эффективности хирургического лечения пациентов с катарактой в сочетании с астероидным гиалозом.

2. Хирургия катаракты у пациентов с выраженным астероидным гиалозом (II-III степени) не позволяет достичь устойчивого улучшения качества жизни, а в ряде случаев (5,1%) стабильного показателя остроты зрения. За 6 месяцев наблюдения за пациентами с астероидным гиалозом после факоэмульсификации катаракты определено

улучшение показателя остроты зрения в 3,75 раза (с 0,20 до 0,75) и при этом снижение показателя качества жизни в 1,54 раза (со дня выписки 76,8 до 50,0 баллов VF-14 на момент наблюдения 6 месяцев после операции).

3. Выявлены статистически значимые различия пространственной контрастной чувствительности у пациентов с астероидным гиалозом ($p<0,001$) от пациентов с интактным стекловидным телом как при ахроматических, так и при хроматических стимулах на всем диапазоне пространственных частот (ПО «Зебра»), а также посредством Фрайбургского теста (1,28 против 1,87 LogCS Weber, $p<0,001$). Выявлена прямая зависимость изменения показателя пространственной контрастной чувствительности (Фрайбургский тест, logCS Weber) от плотности (концентрации) расположения астероидных телец в структуре стекловидного тела.

4. Изучено влияние астероидного гиалоза при артифакии на усиление внутренних аберраций высшего порядка (кома, трифоил, тетрафоил). Среднее максимальное значение вертикальной комы (Z_3^{-1}) у пациентов с астероидным гиалозом составило 0,201 мкм, у пациентов без астероидного гиалоза – 0,132 мкм, горизонтальной комы (Z_3^{1}) – 0,282 мкм против 0,158 мкм, вертикального трифоила (Z_3^{-3}) – 0,539 мкм против 0,273 мкм, косого трифоила (Z_3^{3}) – 0,428 мкм против 0,187 мкм, наклонного тетрафоила (Z_4^{-4}) – 0,327 мкм против 0,184 мкм, вертикального тетрафоила (Z_4^{4}) – 0,236 мкм против 0,166 мкм.

5. Разработан алгоритм определения показаний к проведению факоэмульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы в комбинации с витрэктомией через задний капсулорексис у пациентов с катарактой и астероидным гиалозом на основании изучения данных визоконтрастометрии и площади астероидного гиалоза. Факовитрэктомия считается показанной при площади астероидного гиалоза от 40% и более, при снижении LogCS Weber менее 1,6 и наличии субъективных жалоб пациента.

6. Внедрение в практику нового алгоритма выбора показаний к факовитрэктомии показало сопоставимость результатов хирургического лечения пациентов с катарактой и астероидным гиалозом в зависимости от его площади. Острота зрения у пациентов после факовитрэктомии улучшилась в 4 раза, у пациентов после факоэмульсификации – в 3,5 раза, качество жизни – улучшилось в 6,4 раза и в 4,8 раза соответственно. Сравнительный анализ визоконтрастометрии (Фрайбургский тест) показал отсутствие статистически значимых различий между группами (исследуемая группы 2 и контрольная группа 2).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При планировании хирургии катаракты у пациента с выраженным астероидным гиалозом необходимо уведомлять его о возможности снижения качества зрения, в том числе контрастной чувствительности, с усилением эффекта «плавающих мушек», что может быть причиной повторного хирургического лечения.

2. Определение технологии хирургического лечения пациентов с катарактой и астероидным гиалозом должно базироваться на субъективном желании пациента, а также объективных данных визоконтрастометрии с оценкой площади астероидного гиалоза по данным ультразвукового исследования.

3. Определение плотности расположения астероидных телец в структуре стекловидного тела по данным В-сканирования позволяет прогнозировать степень снижения контрастной чувствительности.

4. Разработанный алгоритм определения показаний к факовитрэктомии у пациентов с катарактой и астероидным гиалозом (патент РФ на изобретение № 2835889 от 05.03.2025 года) может быть применен в рядовой практике врача-офтальмолога.

5. Факовитрэктомия как комбинированная методика хирургического лечения катаракты и выраженного астероидного гиалоза является преимущественной с точки зрения психоэмоциональной нагрузки на пациента и экономической составляющей медицинской организации.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшая разработка темы имеет значительный потенциал и может привести к улучшению результатов хирургического лечения пациентов с катарактой и астероидным гиалозом. Возможно создание математических моделей, которые позволят прогнозировать результаты хирургического лечения пациентов с индивидуальным учетом плотности расположения астероидных телец. Перспективна разработка комплекса диагностических манипуляций для данной категории пациентов с целью получения более детальной информации о состоянии зрительной функции.

СПИСОК РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Данилов, А. М. Исследование визоконтрастометрии после факоэмульсификации катаракты у пациентов с астероидным гиалозом / А. М. Данилов, А. Г. Гринев, Е. Б. Ерошевская // Офтальмохирургия. – 2024. – № 3(141). – С. 24-31. – DOI 10.25276/0235-4160-2024-3-24-31. – EDN CCTSOB.

2. Данилов, А. М. Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с катарактой и астероидным гиалозом / А. М. Данилов, А. Г. Гринев, Е. Б. Ерошевская // Аспирантский вестник Поволжья. – 2023. – Т. 23, № 4. – С. 32-37. – DOI 10.55531/2072-2354.2023.23.4.32-37. – EDN VQEOIG.

3. Разработка алгоритма выбора метода хирургического лечения у пациентов с катарактой и астероидным гиалозом / С. А. Коротких, А. Г. Гринев, М. Б. Свиридова, А. М. Данилов // Офтальмология. – 2020. – Т. 17, № 3. – С. 361-367. – DOI 10.18008/1816-5095-2020-3-361-367. – EDN RIRLRF.

4. Результаты исследования пациентов с астероидным гиалозом / А. А. Гринев, Д. В. Салов, А. М. Данилов [и др.] // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: Сборник статей IX Международной научно-практической

конференции молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 17–18 апреля 2024 года. – Екатеринбург: Уральский государственный медицинский университет, 2024. – С. 222-226. – EDN TJGYCD.

5. Анализ результатов фако-витрэктомии у пациентов с кристаллической деструкцией стекловидного тела / С. А. Коротких, А. Г. Гринев, М. Б. Свиридова, А.М. Данилов, И.А. Нерус // Отражение. – 2018. – № 1(6). – С. 124-127. – EDN XQHABV.

Патенты по теме исследования:

1. Патент № 2835889 C1 Российская Федерация, МПК A61F 9/00, A61F 9/007, A61B 3/10. Способ определения показаний к факовитрэктомии при возрастной катаракте и деструкции стекловидного тела по типу астероидного гиалоза : заявл. 04.07.2024 : опубл. 05.03.2025 / А. Г. Гринев, А. М. Данилов ; заявитель Государственное автономное учреждение здравоохранения Свердловской области «Свердловская областная клиническая больница № 1». – EDN RKKBPQ.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ИОЛ – интраокулярная линза
МКОЗ – максимально корригированная острота зрения
КЖ – качество жизни
ПКЧ – пространственная контрастная чувствительность
ФЭК – факоэмульсификация катаракты