

АГАФОНОВ СЕРГЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ
С ИМПЛАНТАЦИЕЙ ИОЛ
У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РАДИАЛЬНОЙ КЕРАТОТОМИИ**

14.01.07 – глазные болезни

Автореферат

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2019

Работа выполнена на базе Федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Малюгин Борис Эдуардович

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

доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии
ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА Минздрава России
Трубилин Владимир Николаевич

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

Защита состоится «16» декабря 2019 года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д.208.014.01 при ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России по адресу: 127486, г. Москва, Бескудниковский бульвар, д. 59 А.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-медицинской библиотеке и на сайте www.mntk.ru ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России.

Автореферат разослан «__» октября 2019 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук

И.А. Мушкова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность

В настоящее время возрастная катаракта занимает лидирующее положение в структуре патологии органа зрения и выявляется практически у каждого второго пациента в возрасте старше 60-ти лет. (Малюгин Б.Э., 2013; Brian G., 2001; Limburg H., 2008). «Золотым стандартом» лечения катаракты на сегодняшний день является факоэмульсификация с имплантацией ИОЛ (ФЭК+ИОЛ), которая широко применяется во всем мире (Федоров С.Н., 1992; Малюгин Б.Э., 2002; Иошин И.Э., 2005; Vasavada A., 1998). При этом одним из приоритетных направлений развития технологии ФЭК является возможность проведения операции в осложненных случаях при наличии сопутствующей патологии органа зрения, в ряду которой особенное внимание исследователей и практических врачей привлекают случаи с миопией. Это обусловлено как высокой частотой встречаемости данного заболевания, так и его значимой ролью среди ведущих причин слабости зрения в мире (Егорова Э.В., 1992; Малюгин Б.Э., 1998; Агафонова В.В., 2006; Першин К.Б., 2007; Osher R., 1998; Gimbel H., 2006; Аветисов С.А., 2004; Зуев В.К., 2007).

Известно, что глаза с миопией средней и высокой степени характеризуются рядом анатомических особенностей, обусловленных перерастяжением всех оболочек глазного яблока, в числе которых - дистрофические изменения роговицы и радужки, слабость Цинновой связки, деструкция стекловидного тела, дистрофии сетчатки, что значительно повышает риск развития как интра-, так и послеоперационных осложнений при выполнении ФЭК. При этом установлено, что процент осложнений наиболее высок после ранее перенесенных кераторефракционных вмешательств, в том числе радиальной кератотомии (РК), что связано с характерными изменениями структуры и топографии роговицы таких глаз (Ripandelli G., 2008; Трубилин В.Н., Пожарицкий М.Д., 2010).

Радиальная кератотомия получила наибольшее распространение в конце 70-х годов прошлого века, когда было выполнено порядка 1,5 миллионов таких операций (Федоров С.Н. и соавт., 1977; Коршунова Н.К., Мушкова И.А., 2000). На сегодняшний день большинство пациентов с миопией средней и высокой степени, имеющих в анамнезе перенесенную РК, входят в возрастную группу от 50-ти лет и старше, что обуславливает развитие у них возрастной катаракты, частота которой в последующем будет только возрастать. Уже сейчас можно отметить рост числа

отечественных и зарубежных публикаций, касающихся особенностей хирургии катаракты на глазах после РК, однако многие вопросы, затрагивающие как технические этапы ФЭК, так и возможности расчета ИОЛ в таких случаях, остаются предметом неутрачиваемых дискуссий (Титаренко Е.М. и соавт., 2015).

Для повышения функционального результата ФЭК+ИОЛ на глазах после РК важной первоначальной задачей является детальный анализ анатомо-топографических особенностей измененной в ходе РК роговицы, что на современном этапе может осуществляться с использованием как световой, так и конфокальной микроскопии (КМ). При этом представленные в литературе данные, касающиеся возможностей применения данных методик для случаев с РК, крайне немногочисленны (Дога А.В., Майчук Н.В., 2010).

Изменение анатомо-оптических характеристик роговицы на глазах после РК определяет проблему расчета оптической силы имплантируемой ИОЛ, что не всегда возможно осуществить с достаточной точностью при использовании стандартных формул (SRK/T, Hoffer Q, Holladay 1, MIOF/ALF). Несмотря на наличие ряда исследований, затрагивающих данную проблему, их результаты являются неоднородными и не предлагают однозначного и обоснованного алгоритма расчета с предпочтительным выбором какой-либо из формул, что указывает на необходимость дальнейшего изучения этого вопроса (Стахеев А.А., 2008; Богуш И.В., 2010; Awwad S.T., 2007; Seitz B., 2000; Жежелева Л.В., 2017).

В единичных исследованиях освещены некоторые технические аспекты операции ФЭК+ИОЛ на глазах с миопией после РК (Першин К.Б., 2007; Packer M., 2012). При этом значительной проблемой продолжает оставаться выбор места операционного доступа в зависимости от количества, типа и состоятельности кератотомических рубцов (КР), оптимальная интраоперационная визуализация КР, а также способ герметизации основного разреза (Packer M., 2012; Шиловских О.В., 2014; Пасикова Н.В., 2019). Решение указанных вопросов позволит избежать таких осложнений, как расхождение КР, перфорация роговицы в зоне рубца, и значительно улучшить функциональный результат операции.

Принимая во внимание все вышесказанное, совершенствование технологии ФЭК у пациентов с миопией средней и высокой степени после РК связано с решением широкого круга вопросов, затрагивающих как оптимизацию способа расчета имплантируемой ИОЛ, так и технику самой операции, и является

актуальной задачей современной офтальмологии, определяя необходимость и своевременность проведения настоящих исследований.

Цель работы: на основе углубленного анализа клинико-функциональных параметров глаз после РК, а также разработки и внедрения новых подходов к технике факоэмульсификации и интраокулярной коррекции, повысить эффективность хирургического лечения катаракты у данной категории пациентов.

Задачи исследования

1. Сравнить результаты применения различных кератометров по определению оптических свойств роговицы на глазах с миопией после перенесенной ранее радиальной кератотомии;

2. Разработать оптимизированный алгоритм расчета оптической силы ИОЛ на глазах с миопией в случаях перенесенной ранее радиальной кератотомии, обосновать его точность и эффективность;

3. При помощи метода конфокальной микроскопии изучить анатомо-морфологические особенности роговицы на глазах пациентов с миопией после ранее проведенной радиальной кератотомии до и после ФЭК с имплантацией ИОЛ, определить их влияние на функциональные результаты операции;

4. Усовершенствовать технику факоэмульсификации катаракты на глазах с миопией в случаях перенесенной ранее радиальной кератотомии путем разработки методов визуализации кератотомических рубцов и оптимального выбора места операционного доступа и его герметизации;

5. Провести анализ клинико-функциональных результатов ФЭК у пациентов после ранее проведенной радиальной кератотомии, прооперированных по стандартной и оптимизированной технологиям.

Научная новизна исследования

1. Впервые для характеристики оптических свойств роговицы на глазах с миопией после перенесенной ранее РК проведена сравнительная объективная оценка возможностей различных моделей кератометров.

2. Впервые предложена оптимизированная методика расчета оптической силы ИОЛ на глазах с миопией после перенесенной ранее радиальной кератотомии на основе формулы MIKOF/ALF, адаптированной путем математического расчета индивидуальной поправки к константе А с учетом показателей кератометрии и величины передне-задней оси глаза (ПЗО).

3. Впервые с использованием метода конфокальной микроскопии изучена прижизненная структура кератотомических рубцов и парарубцовой зоны на глазах после РК до факоэмульсификации катаракты и в различные сроки после неё, обуславливающая ряд технических особенностей проведения операции.

4. Впервые в ходе исследования *in vitro* проведена сравнительная оценка гистологической структуры роговицы кадаверных глаз при различных типах послеоперационного рубцевания и обнаружено ее соответствие данным конфокальной микроскопии, что обосновывает использование данного метода при исследовании роговицы после РК.

5. Впервые показана корреляция сферозэквивалента рефракции с изменением оптической силы роговицы в различные сроки после факоэмульсификации на глазах с РК.

6. При помощи математического моделирования впервые разработан способ выбора места операционного доступа на глазах с миопией после радиальной кератотомии в зависимости от количества КР и расстояния между ними.

Практическая значимость исследования

1. Высокая точность кератометрических данных, полученных на оптическом биометре IOL-Master и кератотопографе Pentacam, указывает на целесообразность использования именно этих приборов для расчета оптической силы ИОЛ на глазах после РК.

2. Оптимизированная методика МКОФ/РК для расчета оптической силы ИОЛ на глазах после РК позволяет получить наиболее близкий к рефракции цели результат и создает условия для достижения максимальной некорригированной остроты зрения.

3. Метод конфокальной микроскопии является информативным для детальной характеристики патологических изменений всех слоев роговицы на глазах с миопией после РК, которые необходимо учитывать при выполнении ФЭК+ИОЛ, что обуславливает правильный выбор места расположения операционного доступа и осуществление его качественной герметизации в зависимости от типа рубцевания и количества КР.

4. Разработанный при помощи методов математического моделирования способ выбора операционного доступа на глазах с миопией после РК в зависимости от количества КР и расстояния между ними, а также предложенная методика визуализации КР при первом типе рубцевания с использованием

световода 25G обеспечивает качественное выполнение тоннельного разреза и снижает риск развития интраоперационных осложнений, связанных с расхождением кератотомического рубца и нарушением герметичности передней камеры на различных этапах операции.

5. Предложенный метод шовной герметизации операционного доступа вне зоны КР при недостаточной сопоставимости операционного доступа и повреждении краев разреза на глазах с миопией после РК препятствует фильтрации жидкости из операционной раны, способствует ускорению процесса эпителизации, а также обеспечивает полное восстановление исходных оптических параметров роговицы и хорошие функциональные результаты операции.

Положения, выносимые на защиту

1. Для расчета оптической силы ИОЛ при выполнении ФЭК на глазах с миопией после РК целесообразно применять формулу MIKOF/ALF, адаптированную путем математического расчета величины поправки к константе А в каждом индивидуальном случае с учетом ПЗО и показателей кератометрии, полученных на приборах IOL-Master или Pentacam, что позволяет максимально приблизиться к рефракции цели. В процессе планирования рефракционного результата необходимо учитывать зрительные потребности пациента, а также вид и степень роговичного астигматизма.

2. Выраженность патологических изменений роговицы на глазах после РК, выявляемых методом КМ, зависит от типа рубцевания (завершенное или незавершенное), при этом наиболее грубые изменения структуры роговицы наблюдаются при 2-м типе (незавершенного) рубцевания, которое обуславливает риск расхождения КР в процессе выполнения ФЭК+ИОЛ и более длительное восстановление его структуры после оперативного вмешательства за счет сохранения отека в зоне рубца. Структурные изменения донорской роговицы человека после РК, определяемые методом КМ, полностью соответствуют гистологической картине, что отражает высокую информативность КМ при оценке измененной в ходе РК роговицы.

3. Основные оригинальные технические приемы при выполнении операции ФЭК+ИОЛ на глазах с миопией после РК заключаются в: оптимизации выбора места операционного доступа, которое определяется согласно математическим расчетам с учетом расстояния между рубцами и ширины режущей части ножа, что напрямую зависит от диаметра роговицы и количества КР; применении боковой

иллюминации зоны рубцов световодом 25G (в особенности при первом типе рубцевания); использовании разработанного метода шовной герметизации операционного доступа, основанного на выполнении вколов и выколов иглы в зоне здоровой ткани роговицы.

Внедрение в практику

Теоретические и практические положения, разработанные в диссертационном исследовании, внедрены в практическую деятельность головной организации ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России и его филиалов.

Апробация результатов исследования

Основные положения диссертационной работы представлены на XXII межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Новые технологии микрохирургии глаза» (Оренбург, 2011); научно-практической конференции с международным участием «Филатовские чтения» (Одесса, Украина 2012, 2014); X съезде офтальмологов России (Москва, 2015); XVIII Всероссийском научно-практическом конгрессе с международным участием «Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии» (Москва, 2017); еженедельных научно-практических конференциях ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России (Москва, 2014, 2018).

Публикации

По материалам исследования опубликовано 8 печатных работ, из них 3 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ. По теме диссертационной работы получено 2 патента РФ на изобретение (№ 2479293; № 2523343).

Структура и объем диссертационной работы

Диссертационная работа изложена на 162-х страницах машинописи и состоит из введения, обзора литературы, 3-х глав собственных исследований, заключения, выводов, списка литературы. Работа проиллюстрирована 34-мя таблицами и 43-мя рисунками, клиническими примерами. В библиографию вошли 143 источника, из них 60 отечественных и 83 зарубежных.

Работа выполнена на базе отдела хирургии хрусталика и интраокулярной коррекции ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» под руководством д.м.н., профессора Малюгина Б.Э.

Клинические исследования проведены при непосредственном участии зав. отделения хирургии хрусталика и интраокулярной коррекции к.м.н. Пантелеева Е.Н. Математическое моделирование, оптимизация формулы расчета МКОФ сделаны при непосредственном участии к.т.н. Бессарабова А.Н.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Для выполнения поставленных задач в период с 2010 по 2018 год было обследовано и прооперировано 125 пациентов с катарактой на фоне миопии различной степени, которым была проведена операция ФЭК+ИОЛ на один или оба глаза (167 операций). Среди обследованных пациентов было 50 (40%) мужчин и 75 (60%) женщин в возрасте от 46-ти до 74-х лет. Максимальный срок наблюдения в послеоперационном периоде составил 3 года. Все обследуемые пациенты были подразделены на две группы: основную (65 пациентов, 83 глаза) и контрольную (60 пациентов, 84 глаза). Главным критерием их различия являлось наличие у пациентов основной группы в анамнезе перенесенной РК. В дальнейшем для оценки разработанной методики проанализировали архивные данные 40-ка пациентов с РК в период с 2011 по 2015 гг., прооперированных по стандартной технологии ФЭК.

Помимо стандартного клинико-функционального обследования всем пациентам проводили анкетирование, оценку общесоматического статуса, а в части случаев использовали дополнительные методы обследования, включающие КМ и эндотелиальную микроскопию. Для исследования центральной зоны роговицы методом КМ использовали автоматический режим сканирования, а для визуализации корнеальной структуры в области КР применяли ручной режим. Также проводили автоматический подсчет плотности эндотелиальных клеток (ПЭК) с оценкой их формы и размера.

В данной работе сканирование роговицы у пациентов основной группы помимо обследования центральной её зоны проводили дополнительно в двух парацентральных точках, выбор которых осуществлялся с учетом места расположения КР, как правило на 6-ти и 12-ти часах. Исследование выполняли на расстоянии 1 мм от лимба в области изучаемого КР, определяя его структуру, глубину и ширину в сроки: до операции, на следующий день после нее, а также на контрольном осмотре через 7 дней, 1, 3, 6 и 12 месяцев после ФЭК+ИОЛ.

Расчет оптической силы имплантируемой ИОЛ производили с использованием стандартных формул (MIKOF/ALF, Hoffer Q, Holladay 1, SRK/T), а также методик расчета последних поколений (Barrett Universal II, Holladay II, Naigis). Рефракция в основной группе варьировала от +3,0 до -18,0 дптр, а в контрольной - от -1,5 до -30,0 дптр. Длина глаза достоверно не различалась в обеих группах, составляя от 24,3 до 32,4 мм, что позволило обеспечить репрезентативность выборки. Оптическая сила роговицы в основной группе составляла 29,25 - 40,50 дптр, а в контрольной – 39,50 - 47,50 дптр. Острота зрения без коррекции до операции несколько различалась в основной и контрольной группах: от 0,01 до 0,7 (0,24±0,02) и от 0,01 до 0,3 (0,05±0,01) соответственно, что могло быть обусловлено различной рефракцией на глазах с миопией в случаях после перенесенной ранее РК и без нее.

В целом, при изучении особенностей проведения ФЭК+ИОЛ на глазах с миопией после РК отдельно выделяли как дооперационный период исследования пациентов с изучением возможностей расчета оптической силы имплантируемой ИОЛ, так и этап послеоперационного наблюдения; также детально анализировались технические моменты самой факоэмульсификации, касающиеся в первую очередь выбора оптимального места операционного доступа и возможности его герметизации. В дальнейшем вся работа была разделена на три раздела: рефракция, морфология, техника операции.

Результаты исследований

Оптимизация методики расчета MIKOF/ALF для определения оптической силы ИОЛ на глазах после РК

На первом этапе исследования при разработке методики расчета оптической силы ИОЛ на глазах с миопией после РК производили сравнительную оценку технических возможностей различных кератометров (Pentacam HR, Topcon KR 8800, IOL-Master 500) по определению оптических параметров роговицы. Данные кератометрии, полученные на приборе Pentacam HR, служили в качестве референтного измерения.

Было обнаружено, что показатели общей кератометрии, измеренные на приборах Pentacam HR и IOL-Master 500, достоверно не различались ($p>0,1$), а значения общей кератометрии на приборе Topcon статистически значимо превышали таковые, полученные на аппарате Pentacam HR ($p<0,01$). Расчетная

величина высоты шарового сегмента с учетом кератометрии, измеренной при помощи IOL-Master 500, была достоверно ниже (в среднем на 0,3 мм) величины, рассчитанной с использованием параметров роговицы на приборе Pentacam HR ($p < 0,001$). Это подтверждает целесообразность использования методики «двойной кератометрии» при расчете оптической силы ИОЛ на глазах после РК с учетом данных высоты шарового сегмента роговицы, рассчитанных при помощи Pentacam HR, так как прибор IOL-Master дает погрешность при определении данного показателя.

Следовательно, оба кератометра позволяют получить точные значения оптической силы роговицы, которые могут быть использованы при расчете высоты шарового сегмента роговицы, необходимого для определения плоскости расположения ИОЛ. Кроме того было установлено, что данные кератометрии, полученные на автокераторефрактометре Торсон KR 8800, ввиду значительной погрешности измерения нецелесообразно использовать для расчета ИОЛ на глазах после РК.

На следующем этапе исследования с использованием данных кератометрии, полученных на приборе IOL-Master 500, проводили адаптацию формулы расчета оптической силы ИОЛ MIKOF/ALF для случаев после РК. Для этой цели наблюдали динамику изменений показателей кератометрии и сферозэквивалента на глазах после РК в различные сроки после операции ФЭК+ИОЛ (3 дня; 2 недели; 1 месяц; 3 месяца; 1 год и 3 года после операции). Обнаружили, что значения изменений кератометрических показателей достоверно различались в следующие сроки: 3 дня, 2 недели, 1 и 3 месяца после операции ФЭК+ИОЛ ($p < 0,05$); в свою очередь изменения в сроки от 3-х месяцев до 3-х лет после операции являлись статистически незначимыми ($p > 0,1$). Полученные данные указывают на то, что изменение кривизны роговицы на глазах после РК следует ожидать в ранние послеоперационные сроки (до 3-х месяцев), после чего этот показатель стабилизируется и восстанавливается до своих дооперационных значений. На наш взгляд, это можно объяснить сохраняющимся отеком ткани роговицы в области КР. При этом изменения оптической силы роговицы на указанных сроках тесно коррелировали с изменениями клинической рефракции ($r = 0,57$, $p < 0,05$), (рис. 1).

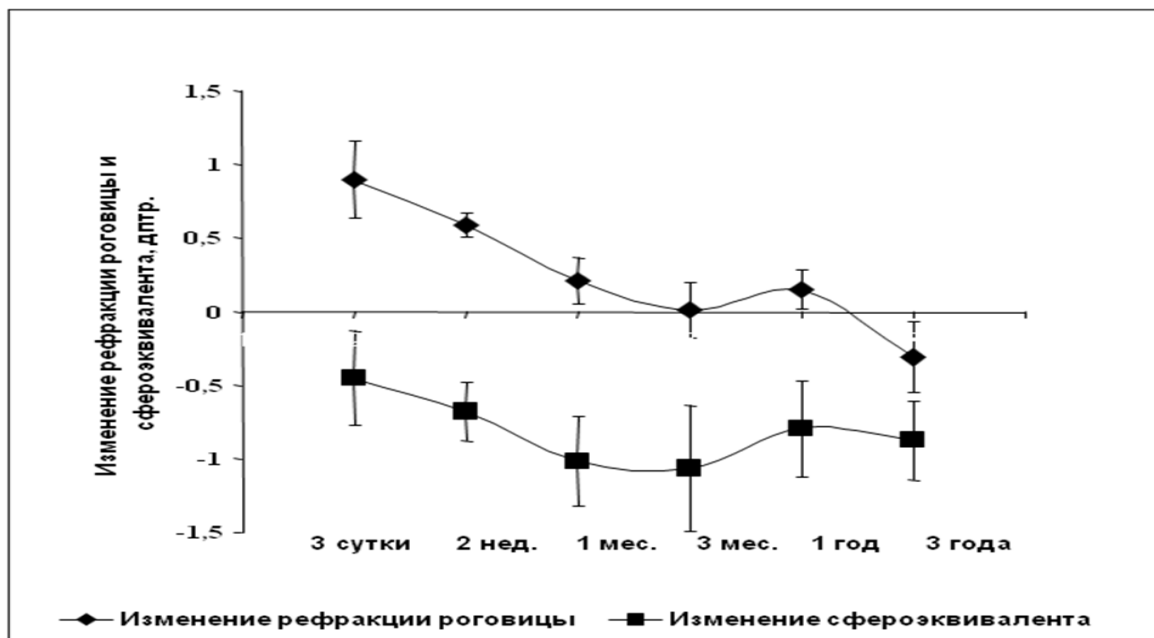


Рисунок 1. Динамика изменений значений кератометрии и СЭ клинической рефракции после операции ФЭК+ИОЛ в случаях с РК (M+σ).

Проанализированные кератометрические данные легли в основу определения параметров расчета положения плоскости ИОЛ определенной модели в глазу, что, как известно, характеризуется величиной константы А. Для прогнозирования положения ИОЛ в артефакичном глазу использовали расчетную величину расстояния от вершины роговицы до плоскости линзы (ELP), которая была вычислена по следующей формуле:

$$ELP = 0,711 (p - Hc) + 0,623\sqrt{L} + \left(\frac{A \ 0,5663 - 65,5 + 3,595}{0,9704} - (L - 26,5)0,0782 - (K - 35,68)0,1197 \right) - 10,4725$$

где p – глубина передней камеры до имплантации, мм; Hc – толщина роговицы в центре, мм; L – длина ПЗО глаза, мм; K – оптическая сила роговицы, дптр; А - константа А.

Расчет ELP позволил получить величину необходимой поправки к константе А при определении оптической силы ИОЛ на глазах после РК по формуле MIKOF/ALF в зависимости от значений длины глаза и кератометрии, определяемой на приборе IOL-Master 500. При этом был обнаружен обратный характер зависимости величины поправки от значения кератометрии и ПЗО глаза. Таким образом, больший рефракционный эффект после РК требовал внесения в расчетную формулу большей поправки константы А. В ходе математического анализа было выявлено, что значения ожидаемой и фактической величины

сферозэквивалента отличаются не более чем на 1,25 дптр в 87% случаев, что приемлемо для клинической практики и отражает высокую точность расчета.

Проведенные исследования позволили описать клиническую группу после РК в структуре параметризованного схематического стандартного артификачного глаза MIKOF/ART (табл. 1). Полученные данные указывают на целесообразность использования для таких глаз формулы MIKOF/ALF в связи с высокой точностью расчетов. В результате, на основе формулы расчета ИОЛ MIKOF/ALF, адаптированной для глаз после ранее проведенной РК, был создан “Online” калькулятор, который находится в открытом доступе для использования по адресу <http://www.mntkportal.ru/>.

Таблица 1

Поправка константы А для стандартного расчета по формуле MIKOF/ALF с использованием данных прибора IOL-Master 500 в случаях после РК

Кератометрия, дптр	Длина ПЗО глаза, мм		
	33,0-28,0	28,0-26,0	26,0-24,0
29,0-32,0	0,8	1,0	1,1
32,0-35,0	0,5	0,6	0,7
35,0-38,0	0,2	0,3	0,4
38,0-41,0	-0,1	0,0	0,1

Далее провели статистический анализ данных, полученных при сравнении формулы MIKOF/RK с другими общепринятыми методиками расчета ИОЛ на глазах после РК (рис. 2).

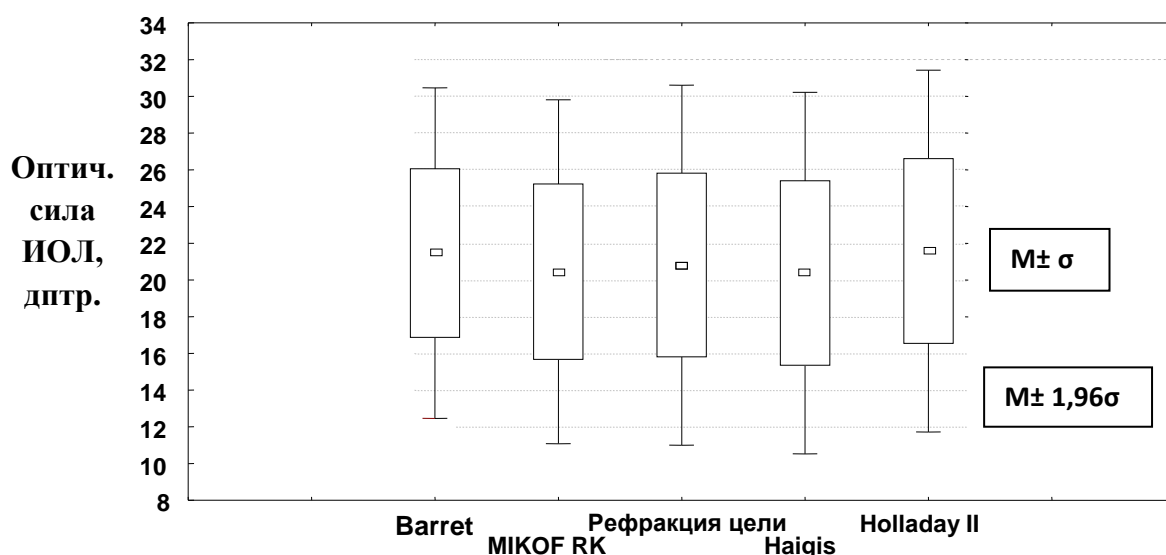


Рисунок 2. Сравнение точности различных методик расчета ИОЛ на глазах после РК

На представленном графике можно видеть, что в случае использования всех методик расчета оптическая сила ИОЛ была приближена к ее целевому значению и выраженных отклонений не наблюдалось. Это дало возможность применить вышеописанный подход определения поправок к константе А и к другим стандартным формулам расчета ИОЛ на глазах после РК (SRK/T, Hoffer Q, Holladay I) (табл. 2, 3, 4).

Таблица 2

Поправка константы А для стандартного расчета по формуле SRK/T с использованием данных прибора IOL-Master 500 в случаях после РК

Кератометрия, дптр	Длина ПЗО глаза, мм		
	33,0-28,0	28,0-26,0	26,0-24,0
29,0-32,0	1,2	1,3	1,4
32,0-35,0	0,8	0,9	1,0
35,0-38,0	0,5	0,6	0,7
38,0-41,0	0,2	0,3	0,4

Таблица 3

Поправка константы А для стандартного расчета по формуле Holladay I с использованием данных прибора IOL-Master 500 в случаях после РК

Кератометрия, дптр	Длина ПЗО глаза, мм		
	33,0-28,0	28,0-26,0	26,0-24,0
29,0-32,0	0,7	0,8	0,9
32,0-35,0	0,3	0,5	0,5
35,0-38,0	0,0	0,2	0,2
38,0-41,0	-0,3	-0,1	-0,1

Таблица 4

Поправка константы А для стандартного расчета по формуле Hoffer Q с использованием данных прибора IOL-Master 500 в случаях после РК

Кератометрия, дптр	Длина ПЗО глаза, мм		
	33,0-28,0	28,0-26,0	26,0-24,0
29,0-32,0	-1,2	-1,1	-1,1
32,0-35,0	-1,3	-1,2	-1,2
35,0-38,0	-1,4	-1,3	-1,3
38,0-41,0	-1,5	-1,4	-1,4

Далее была проанализирована возможность получения рефракции цели при выполнении ФЭК+ИОЛ у пациентов после РК. Для этого было выделено 3 группы, первую из которых составили пациенты, ожидающие после операции

ФЭК+ИОЛ максимально возможную остроту зрения вдаль без коррекции (24 случая), для которых после ФЭК+ИОЛ был получен смешанный вид астигматизма, а рефракция цели была близкой к эметропии. Во вторую группу вошли пациенты, предпочитающие обходиться без дополнительной коррекции при зрении вдаль и работе на среднем расстоянии за счет остаточного миопического астигматизма (8 случаев), для которых рефракция цели была близкой к половине величины роговического астигматизма. И наконец, в третью группу вошли пациенты, имеющие сложный миопический астигматизм, для которых ФЭК+ИОЛ выполняли как первый этап биоптики (6 случаев), а рефракцию цели определяли оптимальным для эксимерлазерной операции сферическим компонентом. В результате у всех пациентов после операции ФЭК+ИОЛ была получена запланированная клиническая рефракция, что подтверждалось данными максимальной остроты зрения вдаль без коррекции ($0,59 \pm 0,05$ в 1-й группе и $0,53 \pm 0,07$ во 2-й).

В целом было определено, что при планировании послеоперационной рефракции на глазах после РК для получения максимально высоких функциональных результатов необходимо учитывать как пожелания пациентов, так и характер роговического астигматизма. Таким образом, в случае исходного астигматизма до 1 дптр рекомендован расчет послеоперационной рефракции с получением смешанного астигматизма. При наличии роговического астигматизма более 1 дптр рекомендовано планирование послеоперационной рефракции либо на простой миопический, либо на сложный миопический астигматизм как первый этап биоптики.

Особенности морфологии роговицы до и после ФЭК на глазах с РК

В следующей части исследования для детального изучения морфологической структуры роговицы пациентов основной и контрольной групп до и после ФЭК+ИОЛ был использован метод конфокальной микроскопии. До операции при сравнительном анализе центральной зоны роговицы в обеих группах существенных структурных отличий выявлено не было. Структура роговицы оставалась практически интактной, лишь в 7,23% случаев в основной группе выявлялось локальное перераспределение кератоцитов в строме и более выраженный плеоморфизм и полимегатизм эндотелия (42,17% и 27,38% соответственно в основной и контрольной группах).

В основной группе зону КР и парарубцовую область детально исследовали в ручном режиме сканирования. При этом в 74,5% случаев в зоне КР были выявлены признаки очаговой псевдокератинизации эпителия, свидетельствующей о замедленном слущивании поверхностных эпителиальных клеток. В стромальном слое по данным КМ выявили 2 принципиально различных типа рубцевания: завершённое (61 случай, 73,49%) и незавершённое (22 случая, 21,17%), что согласуется с данными литературы (Дога А.В., Майчук Н.В., 2010). В случае завершённого рубцевания (I тип) обнаружили плотную фиброзную ткань, линейно расположенную на уровне передних и средних слоев стромы, с сохранной окружающей клеточной структурой, без признаков расхождения краев рубца. Глубокие слои стромы и эндотелий оставались неизмененными, Десцеметова мембрана - прозрачной.

При втором типе рубцевания (незавершённое) область рубца была выстлана эпителием на всем его продолжении, при этом встречались лишь единичные элементы фиброзной ткани на периферии с признаками расхождения краев рубца. В 3-х случаях (3,61%) в области КР определялись оптически негативные эпителиальные вакуоли, предположительно содержащие интерстициальную жидкость. В парарубцовой области в строме роговицы выявлялись ацеллюлярные зоны с перераспределением фиброзной ткани. Также в 11-ти случаях (11,7%) в области КР наблюдали сквозное прорезывание насечек с дефектом Десцеметовой мембраны и эндотелия. При обоих типах рубцевания иннервация в области насечек была полностью восстановлена.

В 8,5% случаев биомикроскопическая картина выявляла 1-й тип рубцевания, однако обследование роговицы с помощью КМ показало расхождение краев насечек в передних и средних слоях стромы, что свидетельствовало о 2-м типе рубцевания (незавершённое). Эти данные позволили заключить, что визуализация 1-го типа рубцевания после РК при биомикроскопии не исключает наличия 2-го варианта незавершённого рубцевания по данным КМ. Это отражает высокую значимость метода КМ при оценке анатомо-морфологической структуры роговицы после РК.

В обследуемых группах КМ осуществляли на 1-е сутки, через 2 недели, 1, 3, 6 и 12 месяцев после операции. При оценке структуры центральной зоны роговицы в сроки до 1-го месяца после ФЭК в средних и нижних слоях стромы обнаруживали единичные конгломераты активных кератоцитов, в последующие

сроки центральная зона роговицы не отличалась от дооперационной. Исследование зоны КР в 1-е сутки после операции выявило размытость их контуров без четкой визуализации границы с парарубцовой областью, что было обусловлено отеком тканей, при этом при завершённом типе рубцевания данные изменения наблюдались в течение 1-го месяца, в то время как при незавершённом - сохранялись более трех месяцев после ФЭК. Затем наступала четкая визуализация КР, что отражало более выраженную реакцию ткани роговицы на оперативное вмешательство и могло являться причиной рефракционного сдвига в сторону гиперметропии, нередко наблюдаемого у таких пациентов в ранний период после ФЭК.

В указанные сроки после ФЭК в обследуемых группах отдельно изучали состояние эндотелия роговицы с подсчетом количества эндотелиальных клеток. Было выявлено, что исходная ПЭК в центральной зоне роговицы заметно различалась в основной и контрольной группах (2142 ± 549 клеток/ мм^2 и 2500 ± 200 клеток/ мм^2 соответственно), $p < 0,05$. На 7-е сутки после операции потеря эндотелиальных клеток составила в основной группе 180 ± 87 клеток/ мм^2 , а в контрольной - 187 ± 101 клеток/ мм^2 . Через 1 месяц после операции этот показатель в основной группе достигал 101 ± 53 клеток/ мм^2 , а в контрольной - 97 ± 28 клеток/ мм^2 . Далее в последующие сроки наблюдения (3, 6 месяцев, 1 и 2 года) потеря эндотелиальных клеток в обеих группах достоверно не отличалась, находясь в пределах нормы и не превышая 1% ($p > 0,05$). Это, по нашему мнению, может свидетельствовать о высокой технологичности оперативного вмешательства, выполняемого на современном уровне.

Для более детального изучения структурных особенностей роговицы на глазах после РК было произведено исследование энуклеированного глаза с 8-ю КР (срок проведения РК - 30 лет), а также роговицы с 22-мя КР (срок проведения РК - 27 лет). Первоначально производили КМ, после чего выполняли гистологическое исследование области КР с применением окраски гематоксилин-эозином и микроскопией препаратов под 50-, 100- и 200-кратным увеличением. При исследовании роговицы первого из указанных препаратов было выявлено, что на 1/3 глубины рубец заполнен «эпителиальной пробкой», а на 2/3 - стромальными элементами. В глубоких слоях строма была не нарушена, Десцеметова мембрана и эндотелий - сохранены. Выявленная гистологическая картина данного препарата указывала на 1-й тип рубцевания КР, что полностью соответствовало данным КМ.

При исследовании второго препарата донорской роговицы с 22-мя КР было выявлено, что КР занимал всю толщину роговицы и на 1/2 своей глубины заполнялся «эпителиальной пробкой», под которой определялись единичные стромальные клетки. Целостность Боуеновой мембраны была нарушена, эндотелий оставался сохранным. Данные изменения отражали незавершенный тип рубцевания по результатам КМ. Проведенная сравнительная оценка гистологической картины указанных препаратов и соответствие ее данным КМ подтверждало высокую информативность этого метода и целесообразность его применения при оценке структуры роговицы, измененной после РК.

Проведенный этап исследования позволил заключить, что выявляемые методом КМ структурные изменения всех слоев роговицы на глазах после РК могут создавать определенные трудности при дальнейшем проведении в этих случаях операции ФЭК+ИОЛ, в особенности при 2-м типе незавершенного рубцевания, когда значительные нарушения архитектоники фиброзной ткани в зоне КР создают угрозу его расхождения, а также могут затруднять процесс нормальной герметизации основного доступа, что обуславливает необходимость выработки индивидуальных подходов для усовершенствования техники хирургии катаракты на таких глазах.

Оптимизация техники выполнения ФЭК+ИОЛ на глазах после РК

На заключительном этапе работы исследовались возможности технического усовершенствования операции ФЭК+ИОЛ для случаев с миопией после РК. На этапе предоперационной подготовки пациентов большое внимание уделяли выбору оптимальной клинической рефракции после ФЭК на оперируемом глазу. При этом подавляющее большинство пациентов основной группы (69,9%) в послеоперационном периоде ожидали получить эметропию, что могло объясняться наличием у них эметропической или гиперметропической рефракции в отдаленные сроки после РК. В свою очередь в контрольной группе большинство пациентов (66,7%) высказывали пожелание использовать очки для дали при возможности работы вблизи без них, что отражало привычную для них миопическую рефракцию.

Для пациентов основной группы, с учетом структурных особенностей измененной в ходе РК роговицы, был разработан ряд усовершенствований стандартной техники ФЭК+ИОЛ, преимущественно на начальных и завершающих

этапах операции. Известно, что основной задачей, стоящей перед офтальмохирургом при выполнении ФЭК на глазах после РК, является необходимость сохранить интактной зону КР, так как прохождение режущего инструмента через рубец может способствовать его расхождению. При этом на момент начала операции в 28-ми случаях после РК (33,7%) нами было отмечено затруднение визуализации КР при стандартных параметрах освещения, что повышало риск случайного поперечного пересечения КР при выполнении операционных доступов. В связи с этим нами была разработана качественная методика визуализации КР на операционном столе, а также стратегия выбора оптимального места операционного доступа.

Интраоперационно тип КР определяли согласно биомикроскопической классификации Ивашиной А.И. (1989г). При этом наибольшие трудности в процессе визуализации КР наблюдались при I типе рубцевания, для которого было характерно линейное расположение фиброзной ткани в области рубца в передних и средних слоях стромы роговицы, что обеспечивало достаточную прозрачность этой зоны. В свою очередь, наиболее четко визуализировались рубцы III типа, а рубцы II типа – лишь частично. В соответствии с этим нами была предложена методика интраоперационной визуализации КР, для чего был применен световод 25G, с помощью которого при выключенном освещении микроскопа проводили осмотр со стороны лимба в проходящем свете под углом в 30°-45° от плоскости радужки, определяя местоположение КР. Далее световод помещали с противоположной стороны от планируемого места проекции парацентеза. О правильности выполнения освещения свидетельствовала четкая визуализация КР на фоне наблюдаемого светового “кольца” вокруг лимба. В случае II типа рубцевания КР для оптимальной визуализации зоны рубца в отсутствие световода было предложено наносить на роговицу вискоэластик, который при соприкосновении с ней дает эффект увеличения изображения, за счет чего КР контурируются более четко. И наконец, при третьем типе рубцевания как правило КР визуализировались с достаточной четкостью при стандартном освещении. Таким образом, определение правильного местоположения КР позволяло во всех случаях выполнить парацентезы в пределах здоровой ткани роговицы.

Далее при помощи методов математического моделирования с учетом количества КР (от 4-х до 22-х и более), расстояния между ними и ширины режущей поверхности ножа был разработан способ выбора оптимального

расположения основного операционного доступа в каждом конкретном случае, для чего была создана следующая формула:

$$K = Lr - Ln - 0,6 ,$$

где: Lr - расстояние между рубцами, Ln - ширина режущей части ножа, 0,6 - величина, учитывающая вероятность растяжения краев разреза при хирургических манипуляциях (по 0,3 мм с каждого края).

В случаях, если $K > 0$ (расстояние между рубцами больше ширины режущего ножа), следует проводить роговичный доступ; при $K = 0$ (расстояние между рубцами равно ширине режущей поверхности ножа) - корнео-склеральный и склеральный доступы; а при $K < 0$ (расстояние между рубцами меньше ширины режущего ножа) - только склеральный доступ. В условиях операции данный способ осуществляется путем прикладывания основания режущей части ножа к области предполагаемого разреза с добавлением по 0,3 мм с каждого края до КР, что и дает возможность определять величину K .

Дальнейшие этапы ФЭК вплоть до завершающих были стандартными, предполагая бережные манипуляции при работе факоиглой и другими хирургическими инструментами в зоне операционного доступа во избежание возможного расхождения близлежащих КР. И наконец, на заключительных этапах ФЭК на глазах после РК важной задачей являлась качественная герметизация зоны операционного доступа, выполнение которой при наличии КР путем гидратации нередко является затруднительным в связи с несостоятельностью КР (II тип рубцевания) и возможностью травматизации краев разреза и повреждения рубца при формировании основного доступа, что сопровождается отсутствием полного сопоставления краев тоннеля. В процессе настоящего исследования был разработан и предложен безопасный способ герметизации малых роговичных и склерокорнеальных тоннельных разрезов на глазах после РК, позволяющий избегать прорезания краев тоннельного разреза в случаях недостаточного их сопоставления или же повреждения. Для этой цели была использована шовная герметизация операционного доступа с применением нити 10,0 из полипропилена, викрила или нейлона. Суть предлагаемой методики заключается в проведении вколов и выколов иглы в зоне здоровых тканей роговицы на расстоянии 1 мм от тоннеля, что предотвращает прорезание сопоставляемых поверхностей и предохраняет роговицу от деформации после затягивания шва, когда обеспечивается максимальное механическое прижатие нитью верхней губы

операционного тоннеля к нижней, что препятствует фильтрации жидкости в зоне операционной раны, а также способствует ускорению процесса эпителизации. Кроме того, полное сопоставление краев тоннеля исключает возникновение остаточного астигматизма после снятия шва, что ведет к повышению функциональных результатов операции.

По итогам проведения ФЭК+ИОЛ во всех представленных в работе случаях операция прошла без существенных осложнений и характеризовалась частичным или полным восстановлением зрительных функций. Для пациентов основной и контрольной групп оценка послеоперационного результата осуществлялась на основании следующих критериев: остроты зрения с коррекцией, ВГД, потери ЭК, ошибки рефракции (соответствие показателя рефракции цели, Δ) в сроки через 3 месяца после операции. Кроме того путем анкетирования по двухбалльной системе оценивалась субъективная удовлетворенность пациента результатами операции (0 - не удовлетворен, 1 - частично удовлетворен, 2 – полностью доволен результатом) (табл. 5).

Таблица 5

Значения основных показателей послеоперационного результата в основной и контрольной группах через 3 месяца после ФЭК+ИОЛ, $M \pm \sigma$

Показатель	Острота зрения с коррекцией	ВГД, мм рт. ст.	Ошибка рефракции Δ , дптр	Потеря ЭК, клеток/мм ²	Удовлетворенность пациента
Основная группа, n=83	0,85±0,12	20,42±1,63	0,52±0,28	101±53	1,85±0,45
Контрольная группа, n=84	0,83±0,09	19,38±1,37	0,49±0,11	99±28	1,89±0,55

Отсутствие значимых отличий значений всех послеоперационных показателей в обследуемых группах ($p > 0,1$) и удовлетворенность пациентов качеством зрения свидетельствовали об эффективности предлагаемой оптимизированной технологии ФЭК+ИОЛ для пациентов после РК, максимально приближая функциональный результат операции при наличии КР к случаям с миопией, не осложненным кератотомией.

Для достоверного анализа частоты интра- и послеоперационных осложнений ФЭК, проведенной по предлагаемой нами оптимизированной технологии, была дополнительно произведена сравнительная оценка с ретроспективно изученными результатами хирургического лечения катаракты 40-ка пациентов с РК, n=40 (в

возрасте от 52-х до 70-ти лет), для которых ФЭК и расчет ИОЛ проводились по стандартной общепринятой методике. Сравнительный анализ рефракции цели осуществлялся через 3 месяца после операции. Следует отметить, что преимущественно рассматривались осложнения, взаимосвязанные с измененной в ходе РК роговицей (табл. 6).

Таблица 6

Сравнительная оценка интра- и послеоперационных осложнений в основной и ретроспективной группах после ФЭК

Группы пациентов	Осложнения ФЭК+ИОЛ, % случаев				
	Расхождение КР	Несостоятельность основного разреза (шов)	Отек в области КР (через 1 мес. п/о)	Отклонение от рефракции цели (более $\pm 0,5$)	Индукцированный астигматизм
Основная, n=83	6,0	1,2	1,2	2,4	0
Ретроспективная, n=40	17,5	7,5	5	25	7,5

Было выявлено, что для пациентов основной группы, прооперированных по оптимизированной технологии, рассматриваемые осложнения были лишь единичными, в то время как в ретроспективной группе встречались заметно чаще, с преимущественным доминированием расхождения КР (17,5%) и погрешностей в расчете ИОЛ (25%). Таким образом, результаты сравнительного анализа для случаев после РК свидетельствуют о значительном улучшении качества ФЭК и точности расчета ИОЛ, проведенным по оптимизированной оригинальной методике, в сравнении со стандартной.

Подводя итоги, следует отметить, что, несмотря на имеющиеся данные исследователей, на сегодняшний день хирурги продолжают сталкиваться с рядом трудностей, касающихся как технических особенностей выполнения различных этапов ФЭК, так и методик расчета оптической силы ИОЛ на глазах с миопией после РК, многие из которых были проанализированы в настоящем исследовании. Это позволило разработать пути оптимизации хирургического лечения катаракты для таких пациентов с учетом как клинко-анатомических особенностей миопического глаза, так и наличия КР. В целом, тактика предложенного предоперационного и интраоперационного ведения пациентов с миопией после РК позволяет уменьшить количество возможных осложнений и добиться хороших функциональных результатов операции.

Выводы

1. Наиболее достоверные значения оптической силы роговицы на глазах с миопией после РК могут быть получены на приборах Pentacam HR и IOL-Master 500 ($p < 0,001$), в то время как использование данных прибора Topcon KR 8800 не является целесообразным ввиду недостаточной точности измерения.

2. Оптимизированный нами алгоритм расчета оптической силы ИОЛ на глазах с миопией после РК предполагает: использование формулы MIKOF/ALF, адаптированной путем добавления индивидуальной поправки к значению константы А, варьирующей от 0,2 до 1,4 с учетом длины глаза и кератометрических показателей; планирование целевой рефракции с учетом вида и степени исходного роговичного астигматизма, что позволяет получить максимально высокий послеоперационный результат.

3. Метод конфокальной микроскопии позволяет достоверно охарактеризовать морфологические особенности роговицы на глазах после РК как до, так и после ФЭК, а также выявить два принципиально различных варианта рубцевания: завершенное и незавершенное, второй из которых характеризуется практически полным заполнением рубца эпителиальной «пробкой» с единичными элементами фиброзной ткани, что создает угрозу расхождения КР в процессе ФЭК+ИОЛ, способствует более длительному сохранению послеоперационного отека в области КР и, таким образом, указывает на необходимость оптимизации техники ФЭК для таких глаз как путем выбора оптимального местоположения операционного доступа, так и качественной его герметизации.

4. Наиболее важными отличиями техники операции ФЭК+ИОЛ на глазах с миопией после РК являются следующие: оптимальное освещение роговицы для четкой визуализации КР и парарубцовой зоны с использованием световода 25G (в особенности при 1-м типе рубцевания); необходимость четкого определения места расположения основного доступа, осуществляемого при помощи математических расчетов с учетом диаметра роговицы, количества КР, расстояния между ними и ширины режущей части ножа; применение специального метода шовной герметизации операционного доступа, основанного на расположении вколов и выколов иглы в зоне здоровых тканей роговицы, что позволяет избежать прорезания краев тоннельного разреза в случаях недостаточного их сопоставления или повреждения.

5. Оптимизированная методика ФЭК+ИОЛ на глазах с миопией после РК дает высокие функциональные результаты с полным восстановлением дооперационных значений кератометрии после ФЭК в сроки от 1-го до 3-х месяцев, при этом в раннем послеоперационном периоде отмечается уплощение роговицы на величину от 0,5 до 2 дптр.

Практические рекомендации

1. При расчете оптической силы ИОЛ на глазах с миопией после РК предпочтительно использование кератометрических данных, полученных на приборе Pentacam HR, а в случаях невозможности проведения обследования на этом аппарате следует использовать показатели прибора IOL-Master 500.

2. При планировании послеоперационной рефракции у пациентов с миопией после РК необходимо учитывать как пожелания пациента касательно рефракционного результата, так и тип и степень исходного индуцированного кератотомией роговичного астигматизма. При наличии астигматизма более 1 дптр рекомендовано планирование послеоперационной рефракции на сложный миопический, либо на простой миопический астигматизм с целью последующей коррекции путем проведения в дальнейшем персонализированной кераторефракционной операции.

3. При определении величины поправки к значению константы А при расчете оптической силы ИОЛ на глазах после РК при помощи формулы MIKOF/RK рекомендуется использование специальной таблицы, учитывающей как показатели длины глаза, так и данные кератометрии; при значениях кератометрии более 41 дптр данная поправка не требуется.

4. Метод конфокальной микроскопии в связи с высокой его информативностью целесообразно использовать при исследовании структуры измененной в ходе РК роговицы как до, так и после ФЭК на таких глазах.

5. Для обеспечения оптимальной интраоперационной визуализации зоны КР в случае первого (завершенного) типа рубцевания рекомендуется использовать световод 25G, расположенный под углом 30°-45° к плоскости радужки, в случае же второго (незавершенного) типа рубцевания достаточную визуализацию зоны рубца обеспечивает нанесение на роговицу вискоэластика.

6. Для правильного выбора места операционного доступа на глазах после РК необходимо сопоставить расстояние между рубцами ширине режущей кромки

ножа, которая может быть принята за ориентир, при этом в случае преобладания последней величины следует применять корнеосклеральный и склеральный доступы.

7. В случаях недостаточной герметичности основного разреза на завершающих этапах операции ФЭК+ИОЛ на глазах после РК следует использовать разработанный безопасный метод шовной герметизации, предполагающий вкол и выкол иглы с отступом от внутреннего и наружного края тоннеля в зоне здоровых тканей роговицы без затрагивания области КР.

Список публикаций по теме диссертации

1. Пантелеев Е.Н., Бессарабов А.Н., Агафонов С.Г., Халудорова Н.Б. Возможности использования стандартных методов оценки преломляющей силы роговицы для расчетов оптической силы ИОЛ после передней дозированной радиальной кератотомии// **Вестник Оренбургского государственного университета.** – 2011. – № 14. – С. 295-297.

2. Пантелеев Е.Н., Бессарабов А.Н., Агафонов С.Г. Роль изменений анатомо-оптических взаимоотношений в переднем отрезке глаза после миопического Lasik и дозированной радиальной кератотомии в расчетах эффективного положения ИОЛ// **Практическая медицина.** – 2012. – №4. – С. 284-287.

3. Пантелеев Е.Н., Бессарабов А.Н., Агафонов С.Г. Достоверность стандартных методов исследования оптической силы роговицы после ранее проведенной передней дозированной радиальной кератотомии для расчетов оптической силы ИОЛ // «Филатовские чтения», Сб. науч. Работ. – Одесса. - 2012. – С. 29.

4. Пантелеев Е.Н., Малюгин Б.Э., Бессарабов А.Н., Соболев Н.П., Агафонов С.Г. Выбор оптимальной послеоперационной рефракции при факоэмульсификации катаракты у пациентов после ранее проведенной передней дозированной радиальной кератотомии// **Вестник Оренбургского государственного университета.** – 2013. – № 4. – С. 201-203.

5. Малюгин Б.Э., Каримова А.Н., Агафонов С.Г. Оценка степени потери заднего эпителия роговицы после факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ на глазах с ранее проведенной передней радиальной кератотомией // VIII Съезд офтальмологов Украины. – 2014. – С. 69.

6. Малюгин Б.Э., Пантелеев Е.Н., Копаев С.Ю., Франковска-Герлак М.З., Агафонов С.Г., Тутаев Д.Б. Результаты факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ у пациентов после ранее перенесенной радиальной кератотомии // X Съезд офтальмологов России. – 2015. – С. 242.

7. Малюгин Б.Э., Пантелеев Е.Н., Бессарабов А.Н., Агафонов С.Г. Оптимизация константы А при расчете ИОЛ на глазах после радиальной кератотомии // Современные технологии в офтальмологии. – 2017. – №6. – С. 83-85.

8. Морина Н.А., Майорова А.М., Агафонов С.Г. Сравнительная оценка измерений оптических биометров IOL Master 700 и LENSTAR LS 900// Современные технологии в офтальмологии. – 2019. – №4. – С. 181-184.

Патенты РФ на изобретения по теме диссертации

1. Пантелеев Е.Н., Агафонов С.Г. «Способ герметизации малых роговичных и склерокорнеальных тоннельных разрезов» Патент РФ на изобретение № 2479293. Оpubл. 20.04.2013; Бюл. № 11.

2. Пантелеев Е.Н., Бессарабов А.Н., Караваев А.А., Агафонов С.Г. «Способ определения оптической силы интраокулярной линзы с внутрикапсульной фиксацией после ранее выполненной кератотомии» Патент РФ на изобретение № 2523343. Оpubл. 20.07.2014; Бюл. № 20.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВГД - внутриглазное давление

ИОЛ - интраокулярная линза

КМ - конфокальная микроскопия

КР - кератотомический рубец

ПЗО - передне-задняя ось глаза

ПЭК - плотность эндотелиальных клеток

РК - радиальная кератотомия

СЭ - сферозквивалент

ФЭК - факоэмульсификация катаракты

ФЭК+ИОЛ - факоэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ

ELP - расчетная величина расстояния от вершины роговицы до плоскости ИОЛ

Биографические данные диссертанта

Агафонов Сергей Геннадьевич, 1984 года рождения, в 2008 г. с отличием окончил Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького по специальности «Лечебное дело». С 2008 по 2010 гг. проходил обучение в клинической ординатуре по специальности «Офтальмология» на базе ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава РФ. С 2010 по 2013 гг. обучался в очной аспирантуре на базе отдела хирургии хрусталика и интраокулярной коррекции ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава РФ. С 2010 по 2015 гг. работал врачом-офтальмологом приемного отделения стационара, а с 2015 года по настоящее время - врачом-офтальмологом лечебно-диагностического центра ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава РФ.

Автор 8-ми печатных работ, из них 3 в журналах, рецензируемых ВАК РФ, имеет 2 патента РФ на изобретение.

