

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
«МИКРОХИРУРГИЯ ГЛАЗА» ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.Н. ФЕДОРОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Гиноян Армен Андраникович

**Лазерная экстракция осложненной катаракты
на глазах с первичной открытоугольной глаукомой**

14.01.07 – Глазные болезни

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Кобаев Сергей Юрьевич

Москва, 2020 г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1 СОЧЕТАНИЕ КАТАРАКТЫ И ГЛАУКОМЫ.....	10
1.2 ХИРУРГИЯ КАТАРАКТЫ НА ГЛАЗАХ С ГЛАУКОМОЙ	13
1.3 РЕАКТИВНАЯ ОФТАЛЬМОГИПЕРТЕНЗИЯ ПОСЛЕ УЗФЭ	18
1.4 ЛАЗЕРНАЯ ХИРУРГИЯ КАТАРАКТЫ	22
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ	29
2.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ	29
2.2 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	36
2.3 ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА	40
2.3.1 Предоперационная подготовка.....	40
2.3.2 Техника лазерной экстракции катаракты	42
2.3.3 Техника ультразвуковой факоэмульсификации	46
2.4 СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА.....	47
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ.....	48
3.1 ХОД ОПЕРАЦИЙ И ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ.....	48
3.2 ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЕ ТЕЧЕНИЕ И ОСЛОЖНЕНИЯ	50
3.2.1 Реактивная офтальмогипертензия.....	52
3.2.2 Купирование офтальмогипертензии	55
3.2.3 Гидродинамика в отдаленные послеоперационные сроки	63
3.3 КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	67
ГЛАВА 4 ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ	77
4.1 ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПРЕДОПЕРАЦИОННЫХ ДАННЫХ	78
4.2 ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ	81
4.3 ОБСУЖДЕНИЕ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ	83
4.3.1 Анализ послеоперационной офтальмогипертензии	85
4.3.2 Эффективность лечения офтальмогипертензии	86
4.4 ОЦЕНКА КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	88
ВЫВОДЫ.....	94
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	96
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	97
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	98

Введение

Современная хирургия хрусталика обеспечивает высокие функциональные результаты и быструю полноценную реабилитацию пациентов с возрастной катарактой. Технология ультразвуковой факоэмульсификации (УзФЭ) постоянно совершенствуется и оттачивается благодаря появлению новых режимов генерации ультразвука и улучшению контроля потока жидкости в глазу (Fine I.H., 2004; Braga-Mele R., 2006; Davison J.A., 2008; Rekas M., 2009; Solomon K.D., 2016; Aravena C., 2018). В результате УзФЭ стала стандартным методом лечения не только возрастной катаракты, но и осложненной катаракты при различных сочетанных офтальмопатологиях. Однако дегенеративные изменения в структурах глаза повышают риск развития осложнений, а функциональные результаты хирургического лечения не всегда являются удовлетворительными.

Одной из наиболее тяжелых патологий, снижающих эффективность хирургического лечения осложненной катаракты, является глаукома. Проведение экстракции катаракты при сопутствующей глаукоме затрудняется дистрофическими изменениями структур переднего отрезка глаза. Они создают технические сложности в выполнении ключевых этапов операции и предрасполагают к развитию осложнений в ходе операции и в послеоперационном периоде (Федоров С.Н., 1992; Малюгин Б.Э., 2002; Cionni R.J., Osher R.H., 1995; Park H.J., 1997; Darian-Smith E., 2015). Эти осложнения, в свою очередь, могут привести к нарушению хрупкого баланса гидродинамики, декомпенсации офтальмотонуса и дестабилизации глаукомы.

Медико-социальная значимость проблемы обусловлена распространенностью глаукомы и практической неизбежностью развития катаракты на таких глазах (Либман Е.С., 2011). Прогноз болезни во многом зависит от правильно выбранной тактики лечения, связанной с подбором

медикаментозных средств и проведением своевременных хирургических вмешательств. Большое значение имеет влияние катарактальной хирургии на гидродинамику глаза и, соответственно, на течение глаукомного процесса. На глазах с глаукомой существует высокий риск развития реактивной офтальмогипертензии даже при благоприятном течении и отсутствии осложнений в ходе УзФЭ (Арутюнян И.А., 2006; Weiner Y., 2015). Возможный механизм нарушения гидродинамики после УзФЭ заключается в снижении оттока на фоне реактивной гиперпродукции внутриглазной жидкости (ВГЖ). Снижение оттока камерной влаги объясняется obturацией дренажных путей остатками высокомолекулярных вискоэластиков и продуктами воспалительной реакции (Holmberg A.S., 1984; Passo M.S., 1985; Barron V.A., 1985; Naeser K., 1987). Гиперпродукция водянистой влаги может быть обусловлена раздражением цилиарного тела, вызванным операционной травмой вследствие механических манипуляций и применения ультразвуковой энергии. Травмирующий эффект ультразвука может быть связан с кавитацией, акустическими волнами, свободными радикалами и механическим тракционным и отталкивающим воздействием ультразвукового наконечника (Cameron M.D., 2001; Takahashi H., 2002; Toraz M., 2002). Перечисленные факторы могут оказать влияние как на структуры глаза, участвующие в продукции ВГЖ, так и на дренажную систему. Это может усугубить структурно-функциональное состояние глаукомного глаза и в дальнейшем привести к прогрессированию оптиконеуропатии.

Лазерная энергия обладает многими преимуществами по сравнению с ультразвуковой (Мякишев Г.Я., 2005). Потенциал лазерной энергии для высокоэффективного разрушения хрусталика делает применение лазеров одним из наиболее перспективных направлений развития хирургии катаракты (Кобаева В.Г., 1997; Dodick J.M., 1991; Singer H.V., 1997; Lipner M., 1998; Franchini A., 1999; Fine I.H., 2002, Nagy Z., 2009). Огромная энергоёмкость лазерного излучения, благодаря высокой концентрированности, обеспечивает его эффективность, высокоточная

локализованность луча – безопасность. Применение менее травматичной лазерной технологии избавит от проблем, связанных с ультразвуком, и может оказать благоприятное влияние на результаты хирургического лечения осложненной катаракты глаукомного глаза.

Разработанная в 1995 г. под руководством С.Н. Федорова технология лазерной экстракции катаракты (ЛЭК), основанная на использовании Nd:YAG лазера с длиной волны 1,44 мкм, доказала свою эффективность в десятках тысяч проведенных операций (Федоров С.Н., 1995, 1997, 1999). В научно-клинических исследованиях ЛЭК зарекомендовала себя как предпочтительный метод хирургического лечения осложненной катаракты при обширных дефектах цинновой связки, сверхплотных ядрах хрусталика, псевдоэксфолиативном синдроме, низкой плотности эндотелиальных клеток (ПЭК) роговицы, сахарном диабете и т.д. (Копаева В.Г., 2001, 2002, 2003; Андреев Ю.В., 2007; Копаев С.Ю., 2014). Однако не были изучены особенности ЛЭК при сопутствующей глаукоме, ее влияние на течение основного заболевания. Отсутствуют сведения о риске развития и характере проявлений реактивной офтальмогипертензии после ЛЭК на глазах с исходными нарушениями в гидродинамике.

Методы ЛЭК и УзФЭ имеют определенное сходство – аналогичное применение вископротекторов, формирование операционных доступов, вскрытие передней капсулы, аспирация кортикальных слоев, имплантация одностипных интраокулярных линз (ИОЛ), послеоперационное применение кортикостероидов. Факторы, не связанные с видом применяемой энергии и вызывающие повышение внутриглазного давления (ВГД) после УзФЭ, могут способствовать изменениям офтальмотонуса и после ЛЭК. С другой стороны, благодаря строгой локализованности воздействия лазерного луча, роль энергетической провокации в развитии реактивных изменений и повышении ВГД при лазерной хирургии меньше. Следовательно, изменения в гидродинамике должны быть менее выраженными, а влияние хирургии катаракты на течение первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) при

применении технологии ЛЭК – менее агрессивным. Однако клинических исследований для подтверждения предложенной гипотезы до сих пор не проводили, и влияние лазерной энергии на гидродинамику глаза в раннем и отдаленном послеоперационном периодах в полной мере не изучено.

Изучение и оценка влияния энергетических составляющих современных методов хирургического лечения катаракты на гидродинамику глаза у пациентов с глаукомой будут способствовать дальнейшему прогрессу данного направления медицины. Это определило необходимость и своевременность настоящих исследований.

Цель исследования – изучить эффективность и безопасность технологии лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) с энергетической установкой «Ракот» у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой и провести сравнительный анализ клинико-функциональных результатов данного метода и метода ультразвуковой факоэмульсификации.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить изменения офтальмотонуса глаз с первичной открытоугольной глаукомой в раннем послеоперационном периоде в сравнительном аспекте после лазерной экстракции катаракты и ультразвуковой факоэмульсификации, определить риск развития реактивной офтальмогипертензии.
2. Выявить и исследовать возможную взаимосвязь между способом предоперационной компенсации ВГД (медикаментозным или хирургическим), стадией глаукомного процесса и риском развития реактивной офтальмогипертензии у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой после удаления катаракты.

3. Изучить клиническое течение и длительность реактивной офтальмогипертензии у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой после лазерной и ультразвуковой операции.
4. Изучить состояние гидродинамики глаз с первичной открытоугольной глаукомой в отдаленные послеоперационные сроки после лазерной и ультразвуковой операции.
5. Оценить реактивные изменения цилиарного тела глаз с первичной открытоугольной глаукомой в раннем послеоперационном периоде в сравнительном аспекте после лазерной экстракции катаракты и ультразвуковой факоэмульсификации на основе динамического наблюдения методом ультразвуковой биомикроскопии.
6. Провести сравнительный анализ безопасности методов лазерной экстракции катаракты и ультразвуковой факоэмульсификации на основании клинико-функциональных результатов глаз с разными стадиями первичной открытоугольной глаукомы. Определить показания и противопоказания к лазерной экстракции катаракты у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой.

Научная новизна результатов исследования

1. Впервые показано, что лазерная экстракция катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм), выполняемая с энергетической установкой «Ракот», у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой сопровождается достоверно низким риском развития реактивной офтальмогипертензии в сравнении с ультразвуковой факоэмульсификацией.
2. Впервые показаны преимущества технологии лазерной экстракции катаракты у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой в зависимости от стадии глаукомы, уровня и способа компенсации ВГД.
3. Впервые изучено влияние лазерной экстракции катаракты на структурно-функциональные параметры глаукомных глаз в отдаленном послеоперационном периоде.

4. Впервые проведен сравнительный анализ клинико-функциональных результатов лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) и ультразвуковой факоэмульсификации у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой, который обосновывает возможность расширения показаний к лазерной экстракции катаракты для данной категории пациентов, что позволяет в послеоперационном периоде снизить риски офтальмогипертензии и прогрессирования глаукомной оптиконеуропатии.

Практическая значимость результатов исследования

1. Выявлено снижение флюктуации офтальмотонуса в раннем послеоперационном периоде после использования технологии лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) с энергетической установкой «Ракот», что позволяет рекомендовать данный вид оперативного лечения осложненной катаракты у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой как способствующий стабильности гидродинамики.
2. Обоснованы и внедрены в практику показания к проведению лазерной экстракции катаракты у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой, учитывающие ее стадию, уровень и способ компенсации ВГД, что позволит уменьшить риск развития послеоперационных осложнений и прогрессирования глаукомной оптиконеуропатии.

Положения, выносимые на защиту

1. Лазерная экстракция катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм), выполняемая с энергетической установкой «Ракот», у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой является безопасным и эффективным хирургическим вмешательством, что подтверждается минимальным количеством осложнений и значимым повышением клинико-функциональных показателей зрительной системы.

2. У пациентов с первичной открытоугольной глаукомой патогенетически обосновано проведение лазерной экстракции катаракты как операции, способствующей сохранению компенсированного офтальмотонуса, что позволяет уменьшить риск прогрессирования глаукомной оптиконейропатии.

Апробация результатов

Основные положения диссертационной работы доложены на научно-клинических конференциях ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова», Москва (2005–2007); «Федоровские чтения», Москва (2007); «Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии», Москва (2014); Ежегодном конгрессе Американского общества рефракционной и катарактальной хирургии, Бостон (2010); 9-м конгрессе Черноморского офтальмологического общества, Стамбул (2011); 28-м конгрессе Европейского общества рефракционных и катарактальных хирургов, Вена (2011).

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 130 страницах и состоит из введения, четырех глав (обзор литературы, материал и методы, результаты, обсуждение и заключение), выводов и практических рекомендаций. Работа содержит 17 таблиц и 16 рисунков. Библиографический указатель содержит 118 российских и 195 зарубежных источников.

Работа выполнена на базе отдела хирургии хрусталика и интраокулярной коррекции МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова.

По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ, из них 6 в журналах, рецензируемых ВАК РФ.

Глава 1

Обзор литературы

1.1 Сочетание катаракты и глаукомы

Катаракта и глаукома являются одними из наиболее распространенных глазных заболеваний и встречаются во всех возрастных группах, занимая около 40 % в общей структуре офтальмопатологий с высокими показателями слепоты и инвалидности по зрению. Внедрение и широкое распространение современных микрохирургических технологий за последние десятилетия привели к пропорциональному уменьшению роли катаракты в инвалидизации по зрению в обществе [148]. Однако удельный вес глаукомы, занимающей первое место в РФ в нозологической структуре причин первичной инвалидности по зрению, за тот же период вырос и составляет около 24 % [20, 21, 65–67, 87]. В большинстве случаев лицам с глаукомой уже при первичном освидетельствовании устанавливается I или II группа инвалидности, что указывает на позднюю диагностику заболевания. Численность больных глаукомой (1,5–3 % взрослого населения старше 40 лет) с учетом демографического старения общества, их позднее выявление, а также большая доля глаукомы среди причин инвалидности по зрению у лиц непенсионного возраста подчеркивают медико-социальную значимость проблемы.

В развитии первичной глаукомы основное значение придается наследственной предрасположенности, поскольку многие этиопатогенетические факторы генетически детерминированы [87, 163]. Об этом свидетельствует частое сочетание глаукомы с миопией, при которой заболевание проявляется в более раннем возрасте [18, 107, 190, 216, 236, 261, 273, 310]. В то же время глаукома и катаракта имеют выраженный инволюционный характер, хотя и встречаются во всех возрастных категориях. В их развитии значимую роль играют метаболические

нарушения в глазу, о которых может свидетельствовать наличие псевдоэксфолиаций.

Течение глаукомы часто осложняется возникновением и прогрессированием деструктивных изменений в разных структурах глаза. Помутнение хрусталика в глаукомных глазах часто тоже имеет вторичный характер и может рассматриваться как осложнение основного заболевания [2, 5, 41, 42, 59, 100, 113, 116, 273]. В пользу этого говорят исследования, в которых отмечается, что у больных первичной глаукомой катаракта встречается в 1,5 раза чаще, чем в общей популяции [62, 107]. Риск прогрессирования катаракты в глаукомном глазу определяется не только возрастом больного, но и способом лечения глаукомы и стадией развития процесса [62]. Отмечено, что катаракта развивается в 1,5 раза чаще в далекозашедшей стадии заболевания, чем в развитой [107]. Прогрессирование катаракты зачастую обусловлено проведением антиглаукомной операции. Усиление оттока и необычная циркуляция внутриглазной жидкости могут нарушить метаболизм в хрусталике [3, 62, 107]. Развитие катаракты, по данным разных авторов, наблюдается в 30–50 % глаз, прооперированных по поводу глаукомы [3, 5, 30, 42, 86], в то время как в неоперированных глазах только в 8–24 % случаев [1, 4, 63, 99]. Следует отметить, что прогрессирование катаракты в большей степени характерно для антиглаукомной хирургии проникающего типа [3, 62, 101]. На прозрачность хрусталика оказывает влияние длительная гипотония в послеоперационном периоде, и при ВГД ниже 10 мм рт. ст. катаракта развивается в подавляющем большинстве случаев [62].

Глаза с сочетанием катаракты и глаукомы имеют ряд особенностей, которые могут оказать влияние как на течение хирургического вмешательства, так и на его исход [5, 35, 44, 61, 86, 87, 102, 199, 207]. По исследованиям разных авторов отмечаются: выраженные дистрофические изменения радужной оболочки и связочного аппарата хрусталика; задние синехии, обусловленные антиглаукомными операциями в анамнезе;

изменения электрофизиологических показателей функции сетчатки и зрительного нерва; снижение гемодинамики глаза и т.д. [28, 33–35, 44, 86, 96, 199].

Дистрофические изменения капсулы хрусталика проявляются преобразованиями фибриллярной основы, приводящими к ее истончению и потере прочности [63]. Часто наблюдаемые псевдоэксфолиации, как правило, сопровождаются дефектами цинновой связки [61, 80, 90, 107, 111]. На глазах, перенесших антиглаукомные вмешательства, подвывихи хрусталика встречаются еще чаще.

Изменения затрагивают также роговицу глаукомного глаза. Они выражаются снижением плотности клеток заднего эпителия роговицы и находятся в зависимости от стадии глаукомы. Одновременно с уменьшением плотности нарастают явления полимегетизма и полиморфизма клеток заднего эпителия роговицы [86, 118].

Электрофизиологические исследования нейрорецепторного аппарата глаз с сочетанием глаукомы и катаракты выявляют функциональные и органические изменения этих структур, зависящие от стадии болезни. Такие исследования имеют ценность при помутнениях оптических сред глаза [86, 112], поскольку состояние зрительного нерва и сетчатки является определяющим для прогнозирования зрительных функций.

Изменения при сочетании катаракты и глаукомы могут отмечаться и в кровоснабжении глазного яблока. В ряде исследований ультразвуковая доплерография показывала снижение параметров кровотока глазничной артерии и ее ветвей, степень снижения гемодинамических показателей коррелировала со стадиями заболеваний [28, 159, 196].

При сочетании катаракты и глаукомы может меняться анатомо-топографическое соотношение внутриглазных структур. Некоторые исследователи указывают на смещение иридохрусталиковой диафрагмы вперед, что может быть как причиной, так и следствием дистрофических изменений цинновой связки [57, 80, 96]. Высказывалось предположение, что

после антиглаукомной операции (трабекулэктомии) может произойти незначительное уменьшение аксиальной длины глаукомного глаза [157].

Сочетание нозологий оказывает отрицательное влияние на результаты лечения каждой из них, одновременно ухудшая прогноз и снижая возможности полноценной реабилитации пациентов [47, 48, 86, 199, 207]. Изменения практически всех структур глазного яблока подтверждают необходимость комплексного подхода в решении вопросов о способе компенсации внутриглазного давления и методе удаления катаракты.

1.2 Хирургия катаракты на глазах с глаукомой

Хирургический способ, будучи единственным в лечении катаракты, является также одним из основных в лечении глаукомы [27, 32–34, 72, 73, 81, 101, 106, 199]. Технологические достижения в хирургии хрусталика свели к минимуму риск возникновения интра- и послеоперационных осложнений и обеспечивают быструю и полноценную реабилитацию пациентов с возрастной катарактой [19, 75, 106, 179, 187, 188, 230, 251, 252, 283]. Однако по мере увеличения плотности катаракты и при сопутствующих патологических изменениях в структурах глаза вероятность осложнений повышается, а функциональные результаты хирургического лечения не всегда удовлетворительны [124, 170, 223, 233, 299].

Проведение экстракции катаракты затрудняется специфическими особенностями глаукомных глаз. Миоз, синехии и дистрофические изменения структур переднего отрезка глаза создают технические трудности в выполнении ключевых этапов операции, предрасполагая к возникновению осложнений [29, 102, 165, 308]. К таким осложнениям относится повреждение радужки, вызывающее кровоизлияние и приводящее в последующем к атонии зрачка и фибринозно-экссудативной реакции в послеоперационном периоде [96]. Выраженные дистрофические изменения цинновой связки в ходе операции могут привести к ее отрыву и люксации

хрусталика в стекловидное тело. Угрозу для зрения представляют осложнения геморрагического характера, возникающие из-за дезадаптации сосудистой стенки вследствие операционной гипотонии при длительной декомпрессии глаза в ходе экстракции катаракты [39, 48, 86]. Перечисленные осложнения могут в дальнейшем привести к нарушению хрупкого баланса гидродинамики, декомпенсации офтальмотонуса и дестабилизации глаукомного процесса.

Долгое время оставался открытым вопрос имплантации ИОЛ – глаукома считалась сначала абсолютным, а потом относительным противопоказанием [43, 86, 92, 97]. Преимущества интраокулярной коррекции афакии и переход на хирургию малых разрезов коренным образом изменили отношение к имплантации ИОЛ в глаза с глаукомой [13, 15, 32, 35, 38, 43, 45, 72, 97, 134, 146, 162, 164, 183, 200, 207, 208, 215, 227, 234]. При несохранности капсульного мешка стала рассматриваться возможность внекапсульного расположения ИОЛ с различными вариантами фиксации [32, 68, 275].

В профилактике разного рода осложнений при экстракции катаракты на глаукомных глазах основополагающим условием является компенсированное ВГД перед оперативным вмешательством. Главное различие между подходами к лечению сочетанной патологии заключается в фармакологическом или хирургическом способе нормализации гидродинамики. Многие хирурги предпочитают проводить удаление хрусталика в условиях медикаментозно компенсированного ВГД, а прибегать к антиглаукомной операции только при неэффективности гипотензивной терапии [225, 264, 277, 278]. Популярность такого подхода подкрепляется расширяющимся арсеналом эффективных фармакологических средств для лечения глаукомы [76, 221, 262, 269], хотя в последующем у этих больных может возникнуть необходимость в антиглаукомной операции [47]. Офтальмологи, предпочитающие хирургическую компенсацию ВГД медикаментозной, оказываются перед выбором тактики поэтапного или

одномоментного вмешательства. Существует также разнообразие хирургических методов лечения каждого из двух заболеваний и, соответственно, их сочетаний [56, 78, 83, 108, 175, 298].

Методы двухэтапного хирургического лечения глаз с сочетанием катаракты и глаукомы исторически давние и являются методом выбора в наиболее тяжелых случаях [2, 25, 26, 36, 37, 48]. Экстракцию катаракты рекомендуют проводить вторым этапом через 4–6 недель [25, 26, 37, 253], поскольку при более длительном интервале между этапами есть вероятность снижения гипотензивного эффекта предшествующей антиглаукомной операции [64, 89, 125, 311]. Важным преимуществом поэтапной хирургии является минимизация риска экспульсивно-геморрагических осложнений, в связи с чем двухэтапный подход к хирургии катаракты в глаукомном глазу считается более осторожным. Недостатками являются возможные негативные последствия первого хирургического вмешательства – синехии и растяжение цинновой связки, создающие технические сложности для последующей хирургии катаракты [29]. В результате риск возникновения таких послеоперационных осложнений, как отек роговицы и экссудативные реакции, может возрасти [5, 14, 48, 96]. В связи с двумя вмешательствами также повышается риск развития эндофтальмита, увеличивается психологическая стрессовая нагрузка у пациента, удлиняется реабилитационный период.

Проведение одномоментной хирургии катаракты и глаукомы требует более тщательного отбора и подготовки больных в предоперационном периоде, а также лечения и наблюдения в послеоперационном периоде. Главным преимуществом выполнения антиглаукомной операции и экстракции катаракты в ходе единого вмешательства для пациента с сочетанной патологией является сокращение сроков зрительной и профессиональной реабилитации [5, 17, 23, 27, 55, 72, 73, 90, 298]. Еще одним преимуществом комбинированных операций считается снижение риска инфицирования, поскольку сокращается количество инвазий [27, 115,

144]. Важной мотивацией является и то, что антиглаукомный компонент сочетанного вмешательства не только стабилизирует гидродинамику глаза, но и позволяет снижать риск развития реактивной офтальмогипертензии в раннем послеоперационном периоде [9, 14, 27, 225, 276, 303]. Недостатками комбинированных операций являются длительность и техническая сложность хирургического вмешательства, в связи с которыми повышается риск осложнений, в том числе риск развития отслойки сосудистой оболочки в послеоперационном периоде.

В поисках оптимального способа лечения авторы предлагают различные сочетания катарактального и антиглаукомного компонентов хирургии [12, 22, 24, 27, 44, 59, 60, 70–73, 79, 82, 83, 85, 155, 162, 167, 174, 199, 200, 207, 213, 222, 227, 249, 278, 292, 305]. Список разнообразных антиглаукомных операций постоянно пополняется, но на практике нет единого общепринятого стандарта в качестве метода хирургического лечения глаукомы. В комплексном лечении сочетанной патологии выбор антиглаукомного компонента зависит от индивидуальных предпочтений хирурга как при поэтапном подходе, так и при проведении комбинированного вмешательства. Наиболее традиционным антиглаукомным компонентом в сочетанных вмешательствах считается трабекулэктомия [199, 208, 267, 272, 292]. Выбор антиглаукомного компонента часто определяется степенью повышения ВГД и в последнее десятилетие ориентирован на использование микроинвазивных операций. Появилось множество различных микрошунтов и дренажных устройств, применяемых *ab externo* и *ab interno* в качестве антиглаукомного компонента во время факоэмульсификации [122, 135, 168, 218, 247]. Использование данных технологий, объединенных общей аббревиатурой MIGS (Micro Incisional Glaucoma Surgery), требует высокого технического мастерства хирурга. Преимущество микроинвазивных методов заключается в первую очередь в дозированной гипотензивного эффекта. Однако в работе с некоторыми устройствами имеются определенные неудобства, связанные с

интраоперационным использованием гониолинзы. Недостатком MIGS является зачастую слабовыраженный и не всегда достаточный гипотензивный эффект. Среди российских офтальмологов является популярной комбинация экстракции катаракты с непроникающей глубокой склерэктомией (НГСЭ) [12, 27, 44, 72]. Привлекательность операции заключается в сочетании гипотензивного эффекта с низкой вероятностью традиционных для антиглаукомной хирургии осложнений – отслойки сосудистой оболочки, гифемы и синдрома мелкой передней камеры.

Наличие множества вариантов комбинированного вмешательства [6, 9, 12, 69, 73, 82, 144, 199], неоднородность исходного офтальмологического статуса пациентов по зрелости/плотности катаракты и стадии глаукомы, нередко отсутствие отдаленных наблюдений не позволяют в полной мере оценить их сравнительную эффективность. Однако разнообразие относится в большей степени к антиглаукомному компоненту лечения, в хирургии катаракты место стандартного метода прочно заняла УзФЭ [19, 75, 106].

Усовершенствование аппаратуры, инструментариев, вискоэластиков и эластичных ИОЛ сделали УзФЭ приоритетным методом лечения не только возрастной катаракты, но и осложненной катаракты при сопутствующей глаукоме. УзФЭ является основным методом хирургии катаракты и при комбинированных вмешательствах [72, 156, 199, 208]. С минимизацией разреза снизился риск возникновения эндофтальмита, уменьшилась величина хирургически индуцированного астигматизма, ускорилась зрительная реабилитация глаза [27, 72]. За счет выполнения всех манипуляций в «герметичном» глазу снизилась острота проблемы экспульсивно-геморрагических осложнений, возникающих в основном на глазах с глаукомой. Отслойка сосудистой оболочки геморрагического характера при факоэмульсификации встречается редко и имеет, как правило, небольшую высоту и ограниченную протяженность [27, 75]. Однако по сравнению со здоровой популяцией на глаукомных глазах осложнения после УзФЭ встречаются значительно чаще. Особой проблемой для глаукомных глаз

является реактивная офтальмогипертензия после УзФЭ [13, 147, 151, 180, 208, 253, 257, 303, 311]. Она наблюдается в том числе и после комбинированных вмешательств, может иметь отдаленные последствия и привести к более длительному дисбалансу гидродинамики.

1.3 Реактивная офтальмогипертензия после УзФЭ

Проблема послеоперационной офтальмогипертензии существовала и в эпоху мануальных методов экстракции катаракты. Разные авторы отмечали повышение офтальмотонуса после экстракапсулярной экстракции катаракты в 8–35 % случаев [94, 225, 237, 242, 254, 266]. Расхождение в данных по частоте реактивной офтальмогипертензии во многом объяснялось неоднородностью групп исследований, различной предоперационной подготовкой и уровнем профессионального мастерства хирургов.

С распространением УзФЭ многие исследователи помимо качественного роста катарактальной хирургии отмечают увеличение частоты послеоперационной офтальмогипертензии [14, 40, 76, 257, 274]. По данным публикаций, после факоэмульсификации реактивная офтальмогипертензия разной степени выраженности возникает в 10–70 % случаев [7, 8, 31, 33, 76, 114, 117, 158, 205, 240, 293].

Данные о начале развития, продолжительности и причинах офтальмогипертензии после факоэмульсификации катаракты также разнятся. Длительность реактивной офтальмогипертензии может быть от 1–2 дней до 3–5 недель после операции [14, 40, 76, 147, 226, 257, 274]. Многие хирурги говорят о том, что в первые 6–8 часов после неосложненной факоэмульсификации у подавляющего большинства пациентов повышается внутриглазное давление, которое, как правило, возвращается к норме через 24–36 часов [127, 151, 166, 240, 303].

Развитие послеоперационной офтальмогипертензии связывают с интраоперационными факторами, применением стероидных противовоспалительных средств и исходным состоянием глаза.

Одной из основных причин офтальмогипертензии большинство авторов считают снижение оттока влаги из-за неудаленных остатков вископротектора в глазу [136, 205, 242, 254]. Дренажная система глаза может испытывать дополнительную нагрузку также из-за частиц пигмента радужки и кортикальных масс, элементов крови и воспаления на фоне гиперпродукции внутриглазной жидкости [40, 58, 76, 217, 257, 274]. Причиной могут служить травматичные манипуляции с радужкой в ходе операции и раздражение цилиарного тела [225]. Придается также некоторое значение геометрии клапанного разреза, где, в отличие от обычных роговичных разрезов после экстракапсулярной экстракции катаракты, при повышении офтальмотонуса фильтрация влаги из раны практически исключается [14, 40, 95, 102, 147]. Для профилактики и лечения послеоперационного воспаления хирургия осложненной катаракты не обходится без местного применения стероидных противовоспалительных препаратов, их побочный эффект – повышение ВГД – также известен [137, 197].

Влияние перечисленных провоцирующих факторов на гидродинамику во многом зависит от исходного состояния дренажной системы глаза. Сопутствующая глаукома увеличивает риск развития гипертензии после экстракции катаракты до 82–98 % случаев [169, 237, 238, 257, 268, 308]. В связи с уязвимостью поврежденных клеток сетчатки и зрительного нерва глаукомного глаза декомпенсация ВГД является прямой угрозой зрению [14, 40, 58, 217]. Резкое повышение ВГД сразу после удаления катаракты может перерасти в более длительное нарушение баланса гидродинамики и способствовать дальнейшему прогрессированию глаукомы. Для профилактики и смягчения офтальмогипертензии после экстракции

катаракты на глаукомном глазу предлагались разные варианты применения гипотензивных средств сразу по окончании операции [127, 203, 204, 269].

В более поздние сроки после факоэмульсификации (спустя месяц и позже) часто наблюдается небольшое снижение ВГД по сравнению с дооперационными значениями [277]. Это объясняется изменениями анатомо-топографических взаимоотношений внутриглазных структур, улучшающими условия циркуляции внутриглазной жидкости – увеличиваются профиль угла и глубина передней камеры, задняя поверхность радужки не контактирует с хрусталиком [7, 8, 90, 126, 277]. Отрицательно на гидродинамику при факоэмульсификации может повлиять непосредственно операционная травма и ее последствия, вызывающие повышение ВГД уже в раннем послеоперационном периоде.

Рассматривать проблему хирургии катаракты на глаукомном глазу следует с точки зрения травматичности операции. О безопасности технологии можно судить в первую очередь по клинико-функциональной картине раннего послеоперационного периода, в том числе по изменениям офтальмотонуса. Остается неизвестным влияние непосредственно самого ультразвука и связанных с его применением побочных эффектов на гидродинамику глаза в раннем послеоперационном периоде.

С учетом свойств распространения ультразвука следует изучить воздействие акустической волны на одну из структур глаза, ответственных за гидродинамику, – цилиарное тело. Раздражение цилиарного тела может быть вызвано также механическим тракционным воздействием ультразвуковой иглы, передающимся через хрусталик и циннову связку. Это воздействие может быть усилено давлением работающих наконечников на плотное ядро хрусталика, спровоцированным неэффективностью ультразвука [19, 32, 198]. Оценить изменения цилиарного тела на глаукомных глазах после удаления катаракты энергетическим способом можно с помощью УБМ [255].

Негативное влияние на систему гидродинамики глаза могут оказать и свободные радикалы, возникающие под воздействием ультразвука. Их

количество прямо пропорционально мощности и экспозиции ультразвука [109, 154, 194, 206, 290]. Известно также, что высокочастотные акустические колебания, формирующиеся при коллапсе кавитационных пузырьков, носят разрушающий характер для живых клеток [133, 145, 182, 194, 224, 241, 250, 294]. Наконец, одним из отрицательных свойств УзФЭ является нагрев наконечника, распространяющийся на окружающие ткани. При работе с плотными ядрами повышается вероятность термического ожога глаза в области разреза, в непосредственной близости к которой находится участок трабекулы и шлеммова канала. Таким образом, потенциальных факторов, связанных с использованием ультразвуковой энергии и способных негативно повлиять на гидродинамику, много.

В попытках нивелирования негативных аспектов технологии совершенствование факоэмульсификации шло в направлении не только повышения эффективности разрушения хрусталика, но и уменьшения расходуемой энергии [239]. В поисках снижения побочных эффектов ультразвука были разработаны различные модуляции импульсных режимов, сокращающие время ультразвукового воздействия [184–188]. Поиски способов профилактики ожогов роговицы привели к появлению метода «холодного фако» и разработкам режимов генерации ультразвука с необходимыми для охлаждения наконечника увеличенными интервалами между сериями импульсов [149, 179, 185, 187, 188, 251, 252, 283]. Идеи совершенствования работы ультразвука во многом были заимствованы из лазерных технологий, в которых чрезвычайно короткие импульсы энергии, чередующиеся с паузами, обеспечивают «режущую» способность лазера без нагревания ткани [141, 142, 187].

Несмотря на значительный прогресс, связанный с применением гиперпульсовых режимов, появлением торсионного ультразвука [171, 263], безопасность удаления осложненной катаракты не может быть в полной мере гарантирована. Для уменьшения негативных явлений, обусловленных экспозицией ультразвука, предлагаются методы предварительной

механической фрагментации хрусталика [123, 214]. Эти же соображения привели к появлению и внедрению в хрусталиковую хирургию фемтолазерных технологий [178, 243].

Неслучайно поиск решений проблем ультразвуковой хирургии постоянно направляет исследователей в область лазерной физики. Учитывая потенциал применения лазеров для разрушения катаракты, одним из наиболее перспективных направлений развития является использование именно лазерной энергии. Применение более щадящих технологий для удаления катаракты на глаукомных глазах может означать лучший контроль и, соответственно, лучший прогноз болезни.

1.4 Лазерная хирургия катаракты

Лазерное излучение несет концентрированный поток электромагнитной энергии [98] и способно генерировать широкий спектр биологических эффектов [202, 211, 232, 281], которые могут применяться для воздействия на хрусталик. Хотя история применения лазеров в офтальмологии насчитывает более 40 лет, идея лазерной экстракции катаракты долгое время оставалась нереализованной [91, 121, 192].

Интерес к лазерному излучению связан с его уникальными свойствами: монохроматичностью, когерентностью, узконаправленностью с крайне малым углом расхождения и возможностью при фокусировке получать очень высокую плотность энергии внутри ограниченного участка. Одно из важных нелинейных оптических свойств лазерного луча – возможность самофокусировки в прозрачной среде [84] – лежит в основе широко применяемых в офтальмологии фемтосекундных лазеров [129, 161, 178, 243, 304].

В зависимости от плотности энергии лазерного излучения воздействие на ткани может быть различным – и коагуляция, и рассечение ткани вследствие ее частичного испарения [91]. Биологические последствия

облучения зависят не только от величины температурных максимумов, но и от динамики процесса во времени – скорость достижения и длительность температурного пика, быстрота возвращения ткани к нормальному уровню температуры [281]. В отличие от других термических поражений ожог под воздействием импульсных лазеров имеет резкую границу между пораженной областью и окружающей интактной тканью [91, 121, 192]. Исключительная локальность воздействия обусловлена сверхточной фокусировкой и кратковременностью лазерного импульса – мгновенно выделяющееся тепло не успевает распространиться теплопроводностью и конвекцией за пределы облученной зоны. Поглощенная тканью энергия вызывает быстрое нагревание фокусного участка, приводит к локальному объемному расширению ткани и возникновению в ней импульса давления [49, 91, 178, 181, 209, 210, 301]. Диапазон длин волн в лазерной технике, которая во многом определяет биологический эффект, простирается от сотен микрометров до сотен нанометров, осваиваются жесткие рентгеновские и γ -диапазоны [84, 91]. О безопасности свидетельствуют многочисленные работы по клиническому использованию лазеров со сверхкороткими и самыми мощными жесткими импульсами [130, 131, 189, 193, 286, 287, 307].

Уникальные свойства лазера – возможность направлять энергию непосредственно по адресу и широкий спектр локальных эффектов – вдохновляют энтузиастов на создание установок, позволяющих применять эти свойства в хирургии хрусталика [103, 104, 130, 176, 177, 181, 209, 210, 231, 258, 301, 312, 313]. Открытыми вопросами остаются выбор адекватного типа излучения (длина волны и физические характеристики генерации) и безопасного способа доставки его к хрусталику, а также способ отведения продуктов распада катаракты.

В начале 80-х годов прошлого века был предложен метод транскорнеальной фрагментации хрусталика Nd:YAG лазером с целью размягчения ядра перед его удалением с использованием техники хирургии малых разрезов [130, 258]. У метода имелись существенные недостатки –

двухэтапное выполнение с интервалом в несколько дней и связанное с этим отрицательное воздействие продуктов разрушения хрусталика на ткани глаза с вытекающими отсюда осложнениями. Подход оказался неэффективным и не нашел широкого применения.

В 1991 г. J.M. Dodick вместо транскорнеального подхода успешно использовал оптическое волокно для доставки лазерного излучения к хрусталику [176, 177]. При генерации лазерных импульсов излучение попадало на титановую пластинку специального наконечника, в котором располагался световод, вызывая ее колебания. Дробление хрусталика происходило опосредованно – механическими колебаниями пластинки. Разрушенный хрусталиковый материал удалялся по узкому кольцевидному аспирационному каналу наконечника вокруг лазерного световода. В свое время метод Dodick получил более широкое распространение. Недостатками технологии, существенно ограничивающими ее применение, были длительность работы лазерного излучения (не менее 10 минут для разрушения катаракты средней плотности) и невозможность удаления плотных катаракт [212, 220]. Низкая эффективность операции была связана с нерациональным использованием лазерного излучения – опосредованной доставкой его энергии, переведенной в механическую энергию колебаний пластинки.

Предпринимались попытки использования для экстракции катаракты эксимерных лазеров, генерирующих излучение в ультрафиолетовой части спектра [138, 139, 231, 245, 259]. Была обоснована возможность испарения хрусталика с одновременным удалением газообразных продуктов распада по аспирационному каналу. Воплотить идеи применения эксимерного лазера в хрусталиковой хирургии в практичную и безопасную технологию пока не удалось [150, 173, 259, 260, 284, 285, 296].

Идея испарения хрусталика в капсульном мешке нашла применение в хирургии катаракты с эрбиевым лазером [181, 209, 210, 301]. Толчок в развитии дала разработка эрбиевого YAG лазера с длиной волны 2,94 мкм,

механизм действия которого связан с высоким коэффициентом поглощения излучения водой [140, 143, 195, 228, 265, 288, 297, 302, 306]. Данная методика, достоинством которой являлось отсутствие нагрева наконечника [141, 142, 229, 256, 279, 280], применялась во многих европейских клиниках [181, 201, 209, 210, 246, 289, 301]. Однако были проблемы с продолжительностью работы лазерного излучения (до 18 минут), низкой эффективностью при бурых и плотных ядрах [181, 191, 209, 210, 229, 246, 279, 280, 289, 301], ломкостью и токсичностью световодов [246, 295, 309]. Проблемы эффективности разрушения хрусталика, вероятно, были связаны с частичным гашением излучения в передней камере вследствие высокого поглощения данной длины волны водой [297].

Эффективность фемтосекундных лазеров в роговичной хирургии [129, 161, 304] сподвигла к разработкам специальных платформ для применения в хирургии катаракты [178, 243]. Однако эффект воздействия фемтолазерных систем не позволяет исключить применение ультразвука для последующего удаления катаракты. Основным теоретическим обоснованием их использования является уменьшение негативных последствий ультразвука за счет снижения его экспозиции в связи с предварительной фрагментацией ядра хрусталика. В качестве других преимуществ фемтолазерных систем производители называют возможность проведения капсулорексиса, очень точного по диаметру и центровке, и формирования роговичных разрезов заданной архитектуры. Очевидными недостатками выглядят двухэтапность операции и финансовое бремя [178, 271], связанное с фемтолазерным сопровождением, необходимость которого неочевидна, и ложащееся в конечном итоге на пациента. Серьезным клиническим недостатком является резкое повышение ВГД во время докинга и в течение всего предварительного этапа даже при применении усовершенствованного вогнутого интерфейса [270, 291], что делает процедуру небезопасной для глаукомных глаз [169]. Проведение процедуры невозможно при узком зрачке. Более того, зрачок часто сужается при исходном хорошем мидриаза сразу после завершения

первого этапа, что создает трудности для хирурга [219, 244]. Операционные доступы, сформированные на роговице фемтосекундным лазером, труднораскрываемы и не всегда полноценны. Проведенное группой австралийских врачей исследование показало, что потеря эндотелиальных клеток через полгода после факоэмульсификации катаракты при формировании роговичных доступов фемтосекундным лазером была существенно больше, чем при мануальном формировании с помощью кератомов ($P < 0,0001$) [119]. Та же группа врачей на основании анализа 4000 операций выявила значительно более частые случаи разрыва края переднего капсулорексиса, исполненного фемтосекундным лазером, чем мануально выполненного капсулорексиса ($P < 0,0001$) [120].

В систематическом обзоре Кокрановской библиотеки 2017 г., включающем 16 рандомизированных контролируемых исследований, касающихся эффективности и преимуществ применения фемтосекундного лазера, не нашлось убедительных данных, подтверждающих равенство или преимущество фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации в сравнении со стандартной факоэмульсификацией [172]. К аналогичному выводу – об отсутствии преимуществ фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации при ее значительной дороговизне по сравнению со стандартной факоэмульсификацией – пришли в процессе масштабного, спонсированного министерством здравоохранения Франции мультицентрового маскированного рандомизированного контролируемого исследования, проведенного в пяти университетских госпиталях страны, результаты которого были опубликованы в 2020 г. в журнале *Lancet* [271]. На наш взгляд, применение фемтолазерной технологии станет клинически значимым и целесообразным, если удастся в будущем преодолеть барьер с действительно плотными, бурыми и зрелыми катарактами и получить полноценную мелкую фрагментацию по всей толщине ядра.

Более эффективно реализовать применение лазерной энергии в хирургии катаракты удалось группе российских ученых во главе с

академиком С.Н. Федоровым [103]. На основании многочисленных экспериментальных исследований они создали практичную систему доставки к хрусталику лазерной энергии, значительно превосходящей порог разрушения ткани. Оригинальная технология ЛЭК основана на использовании Nd:YAG лазера с длиной волны 1,44 мкм [52]. Авторами был разработан комплекс приборов: установка для лазерного разрушения катаракты «Ракот», генерирующая соответствующее излучение, и аспирационная система «Скат» для отведения разрушенного вещества хрусталика [49, 103, 104]. Технология самодостаточна и исключает необходимость применения ультразвука. Огромным преимуществом метода является возможность безопасного удаления самых плотных катаракт с коричнево-черными ядрами, обычно не поддающихся УзФЭ. Метод исключительно деликатен по отношению к цинновой связке, поскольку отсутствует механическое давление на хрусталик – для разрушения катаракты достаточно близкого расположения или легкого прикосновения наконечника [11, 51, 88]. Сверхкороткая длительность лазерных импульсов (250 микросекунд) исключает риск термического повреждения тканей.

Преимущества технических и энергетических характеристик технологии ЛЭК были подтверждены функциональными результатами многочисленных клинических исследований самых разных групп пациентов (подвывих хрусталика, ПЭС, диабет) [50, 88]. Специфических для ЛЭК осложнений выявлено не было, отмечается минимальная потеря эндотелиальных клеток, результаты по многим параметрам превосходят УзФЭ [11, 16, 51, 53, 54, 105].

Недостаточно изучено влияние ЛЭК на гидродинамику глаукомных глаз, в частности вероятность возникновения и характер транзиторной послеоперационной офтальмогипертензии. Очевидно, что часть факторов, вызывающих повышение ВГД после УзФЭ, в той или иной степени могут способствовать и изменениям показателей гидродинамики после ЛЭК. Наиболее значимой причиной послеоперационной гипертензии может

являться обтурация дренажной зоны остатками вискоэластика. Однако энергетическая провокация в качестве причины нарушения гидродинамики, в отличие от УзФЭ, при технологии ЛЭК в связи с абсолютной локальностью воздействия луча исключается. Об этом свидетельствуют данные, приведенные в работе С.Ю. Копаева, внесшего ряд усовершенствований в технологию, – в общей, неглаукомной популяции реактивная гипертензия после ЛЭК встречалась в 2 раза реже, чем после УзФЭ [46].

Для улучшения результатов лечения глаукомных глаз предотвращение и быстрое купирование реактивной офтальмогипертензии после удаления катаракты являются первостепенными задачами. В профилактике осложнений существенное значение может иметь выбор более щадящего энергетического способа разрушения хрусталика. Отсутствие детальных данных о характере возможных изменений гидродинамики в глаукомных глазах в раннем и отдаленном послеоперационных периодах после ЛЭК послужило основанием для проведения настоящего исследования.

Глава 2

Материал и методы

Проводили исследование клинико-функционального состояния 137 глаз 137 больных с первичной открытоугольной глаукомой до и после хирургии катаракты с применением разных энергетических технологий – лазерной и ультразвуковой. Пациентов обследовали ежедневно в течение первых пяти дней после операции, далее – каждую неделю в течение первого месяца, далее – каждые 3 месяца до 2 лет.

2.1 Характеристика пациентов

Возраст больных варьировал от 53 до 84 лет (в среднем $71 \pm 5,5$ лет). Среди обследованных пациентов было 57 мужчин (41,6 %) и 80 женщин (58,4 %). В возрастной категории до 70 лет преобладали мужчины, тогда как в категории старше 70 лет и в целом среди всех обследованных доминировали женщины (таблица 2.1). Большинство пациентов были в возрасте от 60 до 80 лет.

Таблица 2.1

Распределение пациентов по возрасту и полу

Пол	До 60 лет	60–69 лет	70–79 лет	Старше 80	Всего
Мужчины	9	28	15	5	57 (41,6 %)
Женщины	8	19	34	19	80 (58,4 %)

У подавляющего большинства пациентов имелись сопутствующие общесоматические болезни. Наиболее часто встречались: нарушение артериального давления (гипертоническая болезнь или склонность к гипотонии), ишемическая болезнь сердца, артриты и диабет.

Наблюдался выраженный полиморфизм дегенеративных изменений глаз (рисунок 2.1). Роговицы были прозрачные, без выраженных дистрофических явлений. В ряде случаев определялись дисперсия пигмента и псевдоэксфолиативные отложения на эндотелии, arcus senilis. Фильтрационные подушки на глазах, перенесших антиглаукомные операции, отличались вариабельностью – имели форму от умеренно выраженной и плоской до истонченно-кистозной. Передняя камера в большинстве случаев имела среднюю глубину и оценивалась как равномерная, водянистая влага была прозрачной. В радужной оболочке наблюдались субатрофические изменения, выщелачивание пигментной каймы зрачка. Реакция зрачка на свет в большинстве случаев была вялая, ригидность проявлялась также при воздействии мидриатиками. Имели место задние синехии, протяженность которых варьировала от незначительного до полного кругового сращения.

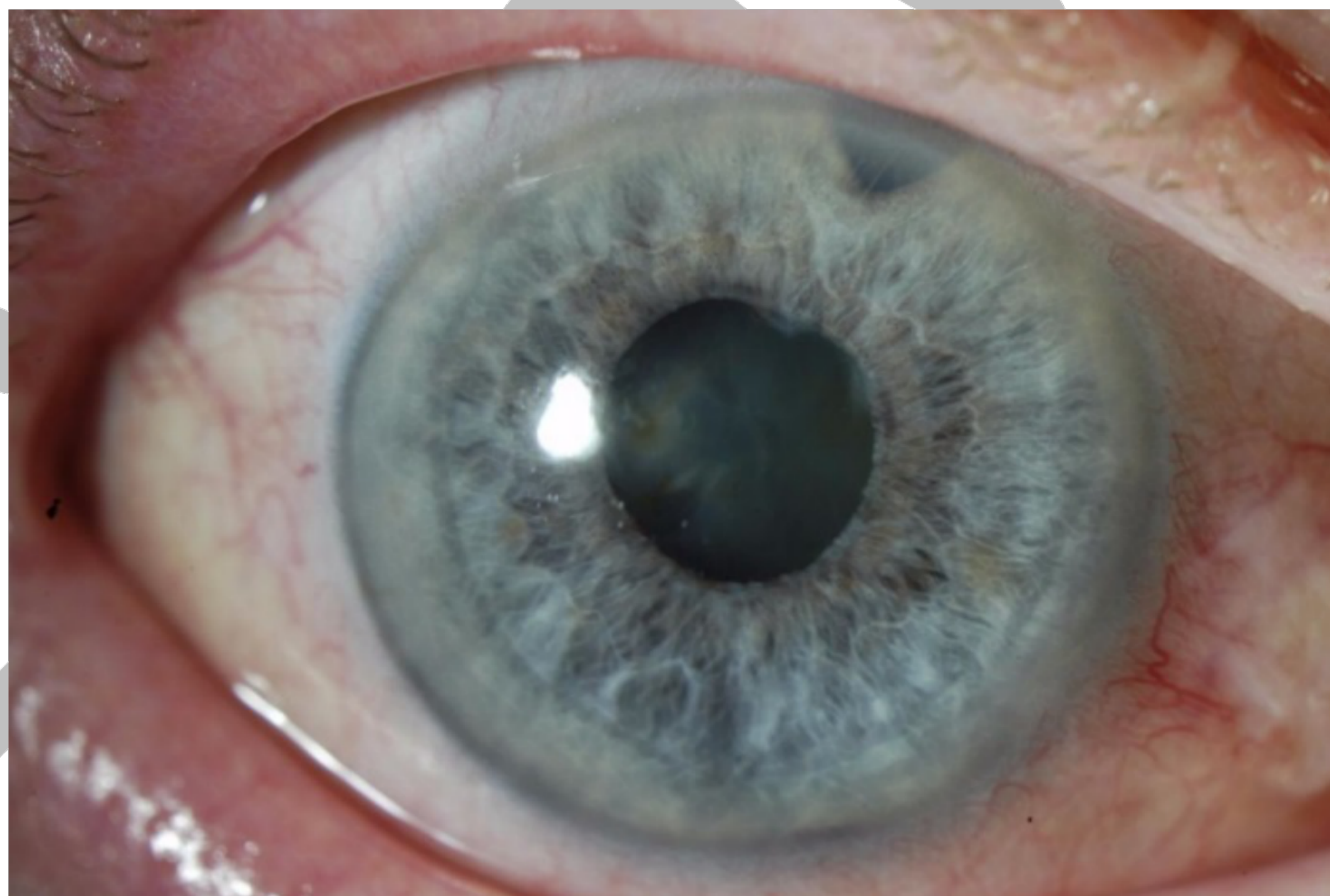


Рисунок 2.1 – Биомикроскопическая картина глаза с оперированной глаукомой пациента С. перед удалением катаракты

Изменения в хрусталиках выражались помутнениями и плотностью ядер разной степени, наличием псевдоэксфолиаций, дегенерацией связочного аппарата. До операции плотность хрусталика оценивали по косвенным признакам: цвет и объем ядра, длительность прогрессирования помутнений и возраст пациента. Учитывая субъективность и относительность критериев

оценки, по плотности хрусталика глаза разделяли на три категории: с мягкими ядрами, средней степени плотности и высокой степени плотности. В большинстве случаев встречались ядра средней степени плотности (92 глаза, 67 %), реже – мягкие хрусталики с маленькими ядрами (26 глаз, 19 %) или, наоборот, очень плотные (19 глаз, 14 %) (рисунок 2.2). Зависимости локализации и выраженности помутнений хрусталика от стадии глаукомы выявлено не было. Зрелая катаракта была диагностирована в 25 глазах, в остальных (112 глаз) – незрелая форма катаракты разной степени выраженности.

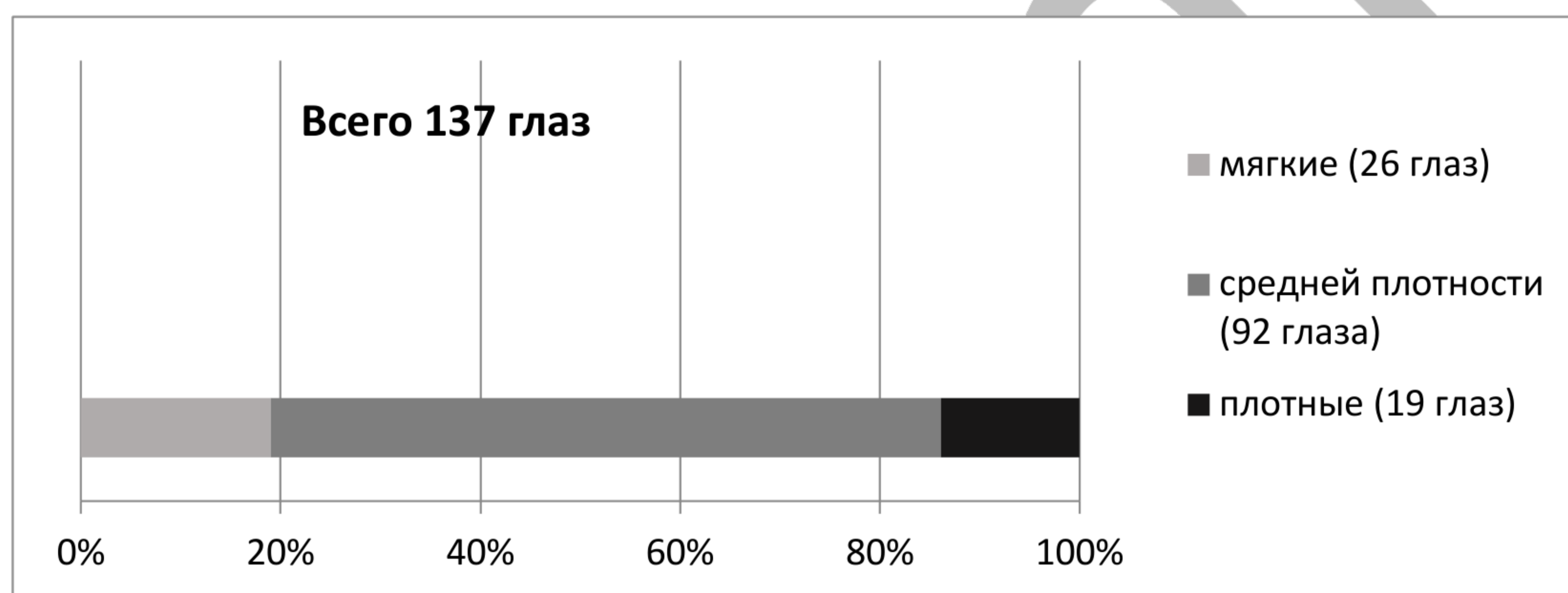


Рисунок 2.2 – Распределение глаз по плотности ядра хрусталика

Клинически о дефектах связочного аппарата хрусталика судили по наличию и выраженности иридо-факодонеа, неравномерности глубины передней камеры глаза. У некоторых пациентов зонулярные дефекты были выявлены с помощью УБМ при отсутствии факодонеа и других биомикроскопических симптомов подвывиха хрусталика. Подвывих хрусталика I–II степени диагностировали в 31 глазу (23 %), для которых применяли определенные модификации техники операции. Глаза с протяженностью зонулярного дефекта более трети окружности в исследование не включали.

Острота зрения варьировала от правильной светопроекции до 0,3 с коррекцией. Кератометрическая рефракция роговицы составляла в среднем

$43,25 \pm 0,5$ дптр, средняя величина астигматизма не превышала 1 дптр и составляла $0,72 \pm 0,19$ дптр.

В соответствии с классификацией ПОУГ (Нестеров А.П., 2008) начальная стадия заболевания была диагностирована в 89 глазах (65 %), развитая – в 35 (25,5 %), далекозашедшая – в 13 (9,5 %) (рисунок 2.3). Пациентов с терминальной стадией глаукомы в исследование не включали.

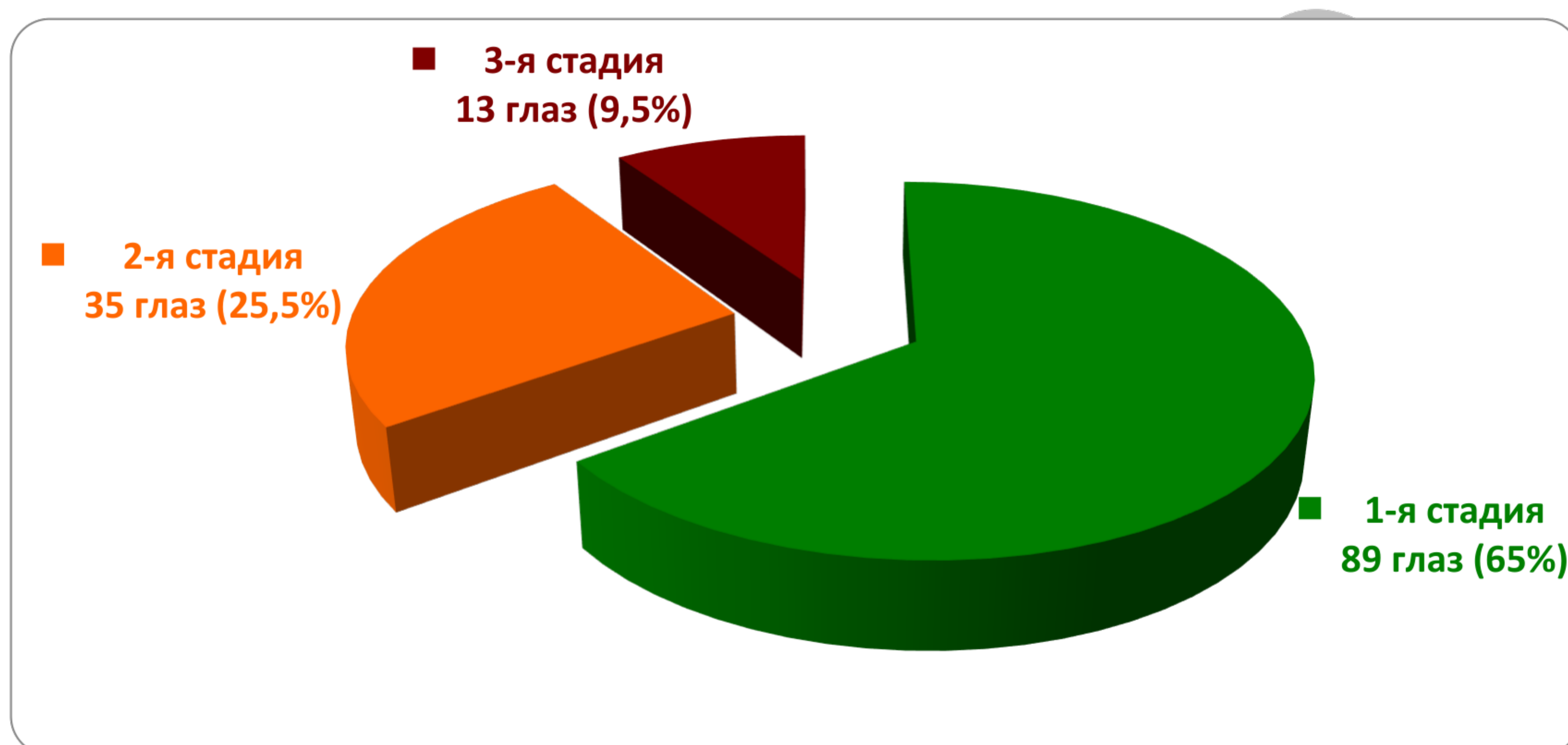


Рисунок 2.3 – Соотношение глаз по стадиям глаукомы

Внутриглазное давление было компенсировано во всех случаях. У части пациентов (53 глаза, 38,7 %) в анамнезе были антиглаукомные операции (НГСЭ, синустрабекулэктомия), в большинстве случаев непроникающего типа, давностью от 1 месяца до 4 лет. В некоторых случаях (13 глаз, 9,5 %) антиглаукомные вмешательства проводились неоднократно. У остальных пациентов (84 глаза, 61,3 %) ВГД было компенсировано за счет гипотензивной монотерапии β -блокаторами (0,25–0,5% тимолола малеата или бетаксолола) или синтетическими аналогами простагландина F₂ α (0,005% раствора латанопроста или 0,004% раствора травопроста).

В исследовании преобладали глаза, где катаракта сочеталась с ПОУГ в начальной стадии заболевания (89 глаз, 65 %), у подавляющего большинства из них ранее не проводились оперативные вмешательства (таблица 2.2). Все

глаза с развитой и далекозашедшей стадией заболевания прежде подвергались антиглаукомным вмешательствам.

Таблица 2.2

Характеристика глаз по стадии и анамнезу лечения глаукомы

Стадия глаукомы	Сочетание катаракты с оперированной ПОУГ	Сочетание катаракты с неоперированной ПОУГ
Начальная	5	84
Развитая	35	—
Далекозашедшая	13	—
Всего	53 глаза	84 глаза

Тонографические показатели были следующие: P_0 от 15 до 20 мм рт. ст., коэффициент легкости оттока C 0,12–0,24 мм³/мин/мм рт. ст. Их средние значения для начальной, развитой и далекозашедшей стадии открытоугольной глаукомы представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Показатели гидродинамики в соответствии со стадией глаукомы ($M \pm \sigma$)

Стадия глаукомы	ВГД (мм рт. ст.)	P_0 (мм рт. ст.)	C (мм ³ /мин/мм рт. ст.)	F (мм ³ /мин)	P_0/C
Начальная (89 глаз, 65 %)	20,3 ± 2,1	17,2 ± 2,1	0,17 ± 0,05	1,8 ± 0,3	102,5 ± 11,1
Развитая (35 глаз, 25,5 %)	19,2 ± 1,9	16,1 ± 2,2	0,19 ± 0,04	2,1 ± 0,4	85,6 ± 10,8
Далекозашедшая (13 глаз, 9,5 %)	18,9 ± 2,5	16,0 ± 2,5	0,17 ± 0,06	1,9 ± 0,4	95,3 ± 12,2

В большинстве случаев (117 глаз, 85,4 %) имелся средней ширины или широкий угол передней камеры (УПК) с пигментацией смешанного

характера. Узкий УПК был определен в 20 глазах (14,6 %). В редких случаях выявляли гониосинехии и слабовыраженную неоваскуляризацию дренажной зоны, что могло быть следствием длительной гипотонии после перенесенных антиглаукомных вмешательств.

Средние биометрические параметры были следующими: глубина передней камеры $3,15 \pm 0,15$ мм, толщина хрусталика – $4,33 \pm 0,2$ мм, длина переднезадней оси – $24,32 \pm 0,9$ мм.

Средняя плотность клеток заднего эпителия роговицы в глазах с начальной стадией открытоугольной глаукомы составляла 2362 ± 211 клеток/мм², в развитой стадии – 2034 ± 185 клеток/мм², в далекозашедшей – 1810 ± 178 клеток/мм². Наблюдалась корреляция между количеством и качеством клеток заднего эпителия роговицы и стадией глаукомной нейропатии.

У всех пациентов сетчатка прилежала на всем протяжении, определялись деструктивные изменения стекловидного тела разной выраженности. Полноценное исследование глазного дна, как правило, проводили после удаления катаракты, поскольку у многих пациентов до операции оно детально не просматривалось из-за мутного хрусталика. Данные комплексных электрофизиологических исследований показывали повышение порога электрической чувствительности и снижение электрической лабильности соответственно стадии глаукомной оптической нейропатии.

Пациенты были разделены на две группы: основную составили 69 пациентов (69 глаз), которым выполняли лазерную экстракцию катаракты с помощью аппарата «Ракот» (регистрационный номер в государственном реестре медицинских изделий – 29/10070700/1614-01), группу сравнения – 68 пациентов (68 глаз), которым проводили ультразвуковую факоэмульсификацию с помощью приборов Stellaris компании Bausch&Lomb или Infinity компании Alcon. Афакичную коррекцию осуществляли внутрикапсульной имплантацией ИОЛ из эластичного гидрофильного или

гидрофобного акрила (Xcelens, Acrysof). Оперативные вмешательства проводили в МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова (г. Москва) и в специализированной глазной клинике «Артокс» (г. Москва) в период с 2004 по 2011 г.

Для проведения корректного сравнительного анализа двух методов пациентов при составлении групп распределили таким образом, чтобы соотношение количества глаз, ранее перенесших антиглаукомное вмешательство, и неоперированных глаз в обеих группах было идентичным (рисунок 2.4). Эту же цель преследовали при распределении глаз по типу и плотности катаракты, а также по половому признаку пациентов.

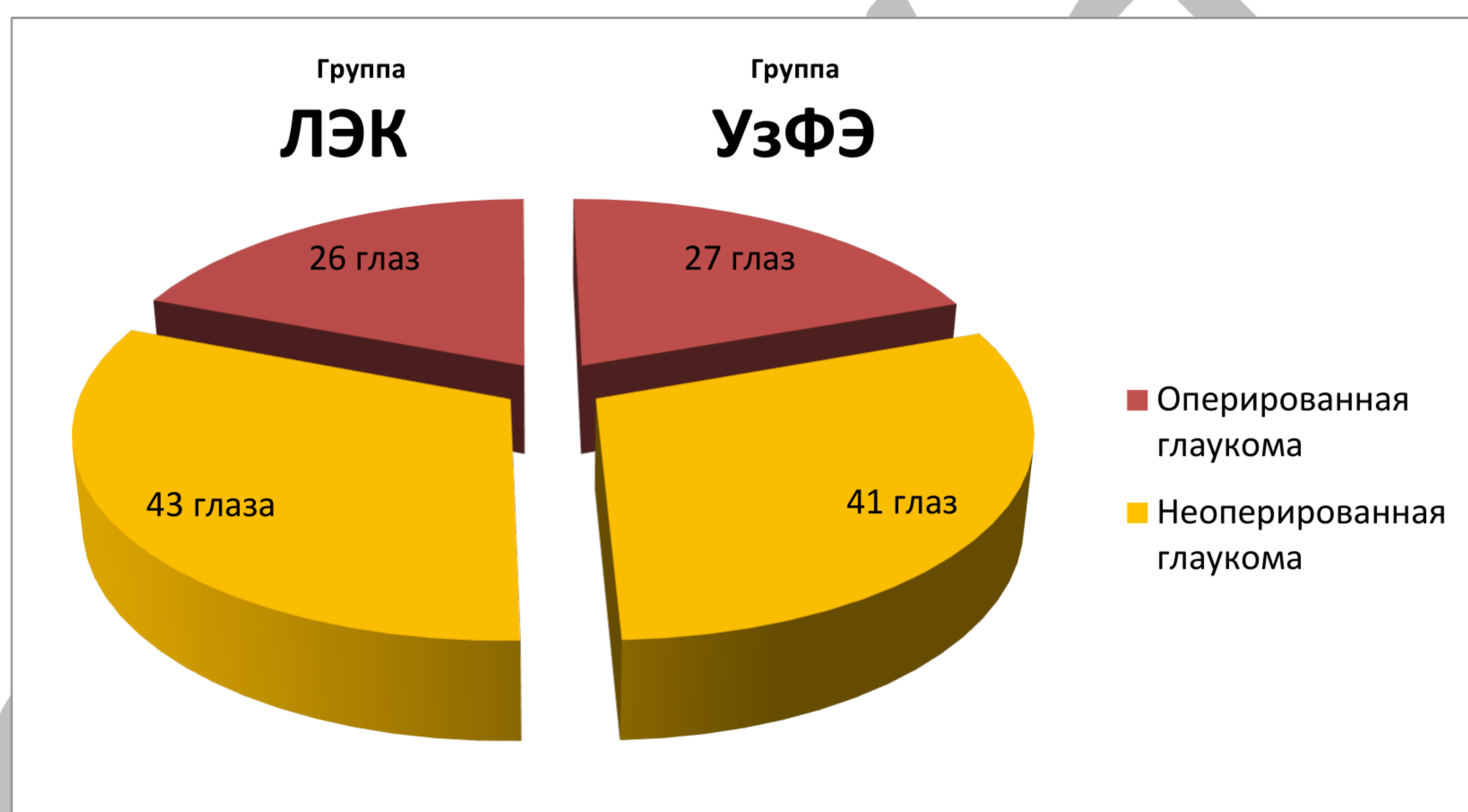


Рисунок 2.4 – Соотношение глаз в основной группе и группе контроля соответственно анамнезу лечения глаукомы

Группы были сопоставимы и по стадиям глаукомы: в основной группе начальная стадия глаукомы была диагностирована в 65,2 % случаев, развитая – в 24,6 % и далекозашедшая стадия заболевания – в 10,1 % случаев, в группе сравнения – 64,7; 26,5 и 8,8 % соответственно (рисунок 2.5). Следует отметить, что глаза с предоперационно диагностированным выраженным подвывихом хрусталика и обширными изменениями цинновой связки

включали в первую группу, учитывая более широкие возможности и преимущества метода ЛЭК при дефектах связочного аппарата хрусталика [88].

Группа ЛЭК 69 глаз	Стадия	Группа УзФЭ 68 глаз
<ul style="list-style-type: none"> • 45 глаз (65,2%) • 17 глаз (24,6%) • 7 глаз (10,1%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Начальная • Развитая • Далекозашедшая 	<ul style="list-style-type: none"> • 44 глаза (64,7%) • 18 глаз (26,5%) • 6 глаз (8,8%)

Рисунок 2.5 – Распределение глаз по группам соответственно стадии глаукомы

Критерии исключения для обеих групп были: терминальная стадия глаукомы, вторичная и закрытоугольная глаукома, подвывих хрусталика III степени, дистрофии роговицы, травмы глаза. Сходство групп по стадиям и анамнезу лечения глаукомы, типу и плотности катаракты, предоперационным клинико-функциональным характеристикам, возрастному и гендерному составу позволяет считать проводимые далее в работе сравнения корректными, а выводы – обоснованными.

2.2 Методы исследования

Комплексное офтальмологическое исследование пациентов до и после хирургического лечения включало: биомикроскопию, кераторефрактометрию и определение остроты зрения, периметрию, тонометрию и тонографию, оптическую и ультразвуковую биометрию, эхосканирование, офтальмоскопию и гониоскопию, электрофизиологические исследования сетчатки и зрительного нерва (определение порога электрической чувствительности и электрической лабильности, электроретинографию), эндотелиальную микроскопию, ультразвуковую биомикроскопию.

Биомикроскопию переднего отрезка глаза проводили на щелевых лампах модели 30SL-M фирмы Opton (Германия) и Haag-Streit (Швейцария). Оценивали состояние век и слезных органов; состояние конъюнктивы, склеры, роговицы, фильтрационной подушки (при ее наличии); глубину передней камеры и состояние влаги; состояние радужной оболочки и хрусталика; структуру и степень прозрачности стекловидного тела. При осмотре радужки обращали внимание на диаметр и форму зрачка, его центрацию и реакцию на свет, состояние пигментной каймы, наличие иридодонеза, колобомы, синехий. При оценке катаракты обращали внимание на толщину и цвет ядра, степень и локализацию помутнений, наличие факодонеза и признаков набухания, наличие псевдоэкзофолий на капсуле.

Кератометрию и рефрактометрию выполняли на автоматизированных кераторефрактометрах производства Nidek или Topcon (Япония).

Остроту зрения определяли без коррекции и с максимальной очковой коррекцией с помощью пробных сферических и цилиндрических линз на фороптере фирмы Topcon (Япония). В необходимых случаях применяли диафрагму диаметром 3,0 мм.

Периметрию проводили на проекционном периметре АППЗ-01 (Россия) по общепринятой методике с использованием объектов белого цвета различной величины и яркости в зависимости от остроты зрения пациента. Изменением поля зрения считали его сужение или расширение не менее чем на 10° . Статическую компьютерную периметрию выполняли с помощью анализатора HFA II 720i (Carl Zeiss Meditec AG), применяя стандартный пороговый тест 30-2 SITA Standard.

Тонометрию проводили в утренние часы на бесконтактном пневмотонометре компании Nidek (Япония) и контактным методом с помощью прибора iCare (Финляндия). При нечастых случаях расхождения показаний ВГД между приборами предпочтительными считали данные iCare. В послеоперационном периоде офтальмотонус измеряли ежедневно в течение первых пяти дней, далее – каждую неделю в течение первого месяца.

Тонографию выполняли на тонографе ТНЦ-100 (Россия). Определяли основные гидродинамические показатели: истинное внутриглазное давление (P_0), коэффициент легкости оттока (С), минутный объем камерной влаги (F), коэффициент Беккера (P_0/C). Расчет тонографических показателей производили по общепринятой методике.

Оптическую биометрию выполняли при достаточной прозрачности сред на приборе IOLMaster компании Carl Zeiss Meditec AG. Ультразвуковое А- и В-сканирование проводили на аппаратах Sonomed Escalon (США). Измеряли глубину передней камеры, толщину хрусталика и длину переднезадней оси глазного яблока. Перечисленные параметры применяли в формулах для расчета оптической силы интраокулярных линз (HofferQ, SRK/T, Holladay, Haigis). Послеоперационную рефракцию планировали в соответствии с индивидуальными предпочтениями пациентов. Учитывали зрительный потенциал и исходный рефракционный статус как оперируемого, так и парного глаза. При В-сканировании исключали отслойку сетчатки и наличие внутриглазных новообразований, оценивали степень деструкции стекловидного тела.

Офтальмоскопию проводили при незрелой форме катаракты с помощью прямого электрического офтальмоскопа Heine (Германия) или Keeler (Великобритания). Бинокулярную офтальмоскопию осуществляли на щелевой лампе бесконтактно (в обратном виде) с помощью линз с оптической силой + 90 дптр или + 78 дптр или контактным способом (в прямом виде) с помощью трехзеркальной линзы Гольдмана. Оценивали состояние диска зрительного нерва (ширину и глубину экскавации, ход и калибр сосудов), а также наличие или отсутствие дистрофических изменений сетчатки.

Гониоскопию осуществляли с помощью трехзеркальной линзы Гольдмана при 18-кратном увеличении на щелевой лампе модели 30SL-M фирмы Opton (Германия). В ходе обследования определяли ширину и степень

пигментации угла передней камеры по всей окружности глаза, состояние дренажной зоны, наличие гониосинехий.

Исследования функционального состояния сетчатки и зрительного нерва включали определение порога электрической чувствительности и электрической лабильности зрительного нерва на приборе «Фосфен-тестер» производства ЭТП МНТК «Микрохирургия глаза» и электроретинографию, проводившуюся на комплексе аппаратуры Amplaid МК 15 (Германия) с применением накожного электрода ММЕ-401 фирмы Nihon Kohden (Япония). Порог электрической чувствительности определялся по минимальной силе электрического тока, при которой пациент ощущает световые вспышки в глазу, а электрической лабильности – по максимальной частоте вспышек, при которой пациент перестает ощущать световые мелькания. При хроматической электроретинографии определяли амплитудные и временные параметры в ответ на вспышки белого и красного цвета. Энергию вспышки меняли в пределах 1–5 Дж.

Задний эпителий роговицы изучали методом зеркальной биомикроскопии на приборе SP-1000 фирмы Торсон (Япония). На основе полученных данных делали качественную и количественную (ПЭК) оценку его состояния.

Методом УБМ изучали структуры переднего отрезка глаза, не вполне доступные для наблюдения с помощью щелевой лампы. Проводили УБМ с помощью прибора модели UBM-840 фирмы Humphrey (США) с частотой генерируемого ультразвука 50–70 МГц и разрешающей способностью 50 мкм. Методом УБМ были обследованы 20 пациентов (10 – в основной группе и 10 – в группе сравнения). При отборе этих пациентов в предоперационном периоде исключали глаза с аметропиями высоких степеней, с явными клиническими признаками дефектов цинновой связки или имеющие другие анатомические отклонения. В ходе исследования визуализировали и изучали переднюю и заднюю камеры глаза, взаиморасположение внутриглазных структур. Оценивали УПК, цилиарное

тело и цилинговую связку в факичных глазах и те же параметры в псевдофакичных глазах после удаления катаракты разными энергетическими методами. В сроки от 2 до 12 дней послеоперационного периода вели динамическое наблюдение за реакцией цилиарного тела на операционную травму (степень отека, определяющаяся по его толщине, и акустическая плотность). Толщину цилиарного тела измеряли в зоне максимальной утолщенности и рассчитывали в миллиметрах по линии перпендикуляра от основания цилиарного отростка к склере (рисунок 2.6). Оценивали состояние структур УПК и расположение ИОЛ в послеоперационном периоде.



Рисунок 2.6 – Определение толщины цилиарного тела методом УБМ

Все пациенты проходили общее клиническое обследование, в ходе которого принималось во внимание наличие сопутствующей соматической патологии и аллергии на медикаменты.

2.3 Хирургическая техника

2.3.1 Предоперационная подготовка

Предоперационная подготовка была идентичной для обеих групп пациентов и включала стабилизацию общесоматического состояния,

обеспечение внутриглазной нормотонии и достижение максимально возможного мидриаза во время операции.

Для предотвращения интраоперационного сужения зрачка и профилактики воспалительных реакций за день до хирургического вмешательства назначали местные инстилляци НПВС (диклофенак, 1 мг/мл). Также всем пациентам за сутки до операции местно назначали трехкратные инстилляци антибиотика широкого спектра действия (0,3% раствор тобрамицина). Накануне и в день операции назначали ингибиторы карбоангидразы перорально (ацетазоламид 250 мг) и местно (1,0% суспензия бринзоламида или 2,0% раствор дорзоламида) в сочетании с β -блокатором (0,5% раствор тимолола малеата или 0,5% раствор бетаксолола). За день до операции назначали также седативные препараты.

За полтора часа до хирургического вмешательства четырехкратно, с интервалом в 10 минут, закапывали растворы 1,0% тропикамида и 10,0% фенилэфрина гидрохлорида. Такая комбинированная схема применения мидриатиков позволяла достигать максимально возможного медикаментозного мидриаза. Все пациенты консультировались анестезиологом для решения вопросов премедикации, которая включала использование анальгетиков, антигистаминных и седативных препаратов.

Все операции выполняли под местной анестезией в виде трехкратных инстилляций с 10–15-минутными интервалами 0,5% раствора проксиметакаина в конъюнктивальную полость. В случаях выраженного подвывиха хрусталика анестезию дополняли инъекцией 0,5–1,0 мл 2,0% раствора лидокаина в субтеноново пространство.

Во время операции анестезиологи осуществляли постоянный мониторинг деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем. При необходимости снижения артериального давления внутривенно вводили гипотензивные препараты.

Перед хирургическим вмешательством по общепринятой методике обрабатывали веки и кожу вокруг глаза. Конъюнктивальную полость промывали растворами антисептиков, устанавливали блефаростат.

Операции выполняли два хирурга – Юрий Владиславович Андреев и Армен Андраникович Гинойн – по одинаковой технологии.

2.3.2 Техника лазерной экстракции катаракты

При выполнении ЛЭК особенности хирургической техники определялись клинико-анатомическими характеристиками глаз с осложненной катарактой и глаукомой. При достижении мидриаза диаметром $\geq 5,0$ мм и отсутствии обширных дефектов цинновой связки успешно применяли отработанную в МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова технику ЛЭК [11].

Начальные этапы операции ЛЭК с излучением Nd:YAG, 1,44 мкм идентичны таковым при УзФЭ. Они заключаются в создании операционных доступов (основного разреза и одного или двух парацентезов) для выполнения капсулорексиса, гидродиссекции и гидроделинеации, а также для подведения к хрусталику лазерной энергии и обеспечения работы аспирационной системы.

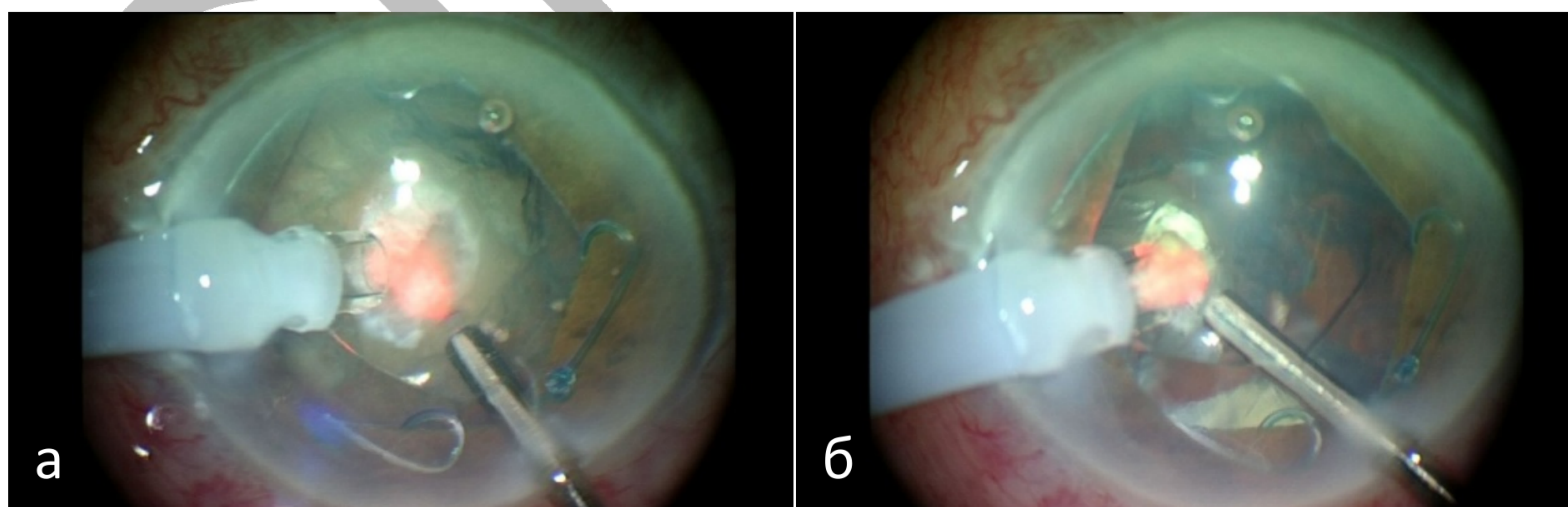
Для введения наконечника со световодом лазера в переднюю камеру в роговице формировали парацентез шириной 1,0 мм. Парацентез располагался на расстоянии $90-120^\circ$ от места основного разреза. Для введения ирригационно-аспирационного наконечника коаксиального типа использовали основной разрез. Его выполняли с помощью одноразового трапециевидного кератома в области лимба с височной стороны шириной 2,2–2,4 мм (в соответствии с запланированной моделью ИОЛ и типом инжектора). Через парацентез в переднюю камеру вводили вископротекторы, применяли технику классического сочетания дисперсионно-когезивных вискоэластиков soft shell [132].

Круговой непрерывный капсулорексис выполняли диаметром 5,0 мм пинцетной техникой или одноразовым цистотомом, изготовленным из инсулиновой иглы калибра 27g. При выраженных помутнениях хрусталика и отсутствии светового рефлекса с глазного дна капсулу предварительно окрашивали 0,05% раствором трипанового синего. Задние синехии рассекали с помощью шпателя. При недостаточном мидриазе, диаметром менее 4,5 мм, пользовались зрачковым кольцом Малюгина [74, 77, 235].

Гидродиссекцию проводили по стандартной методике, добиваясь свободного вращения хрусталика в капсульном мешке. Гидроделинеацию проводили при незрелых катарактах.

После повторного заполнения передней камеры вископротектором вводили рабочие наконечники. Непосредственно к процессу лазерного разрушения ядра приступали после расположения наконечников в центре операционного поля. Данный этап операции проводили под защитой вискоэластиков дисперсионного типа.

Лазерное разрушение ядра (рисунок 2.7), являющееся энергетической частью операции, состояло из двух этапов, на которых применяли разные режимы работы аппарата.



а Дробление центральной части ядра

б Удаление фрагмента

Рисунок 2.7 – Процесс лазерного разрушения хрусталика

В первом режиме, во время которого лазерный наконечник слегка прикасается к хрусталику, осуществляли разрушение наиболее плотной

центральной части ядра (см. рисунок 2.7 а). Применяли максимальные значения энергии лазерных импульсов (180–300 мДж — в зависимости от плотности катаракты, в среднем 210–230 мДж, частота импульсов — 30 Гц) и низкие значения вакуума (60–80 мм рт. ст.) при большом ирригационном потоке (высота емкости BSS — 90–100 см). После формирования кратера в центральной части ядра на глубину 80–90 % толщины хрусталика зону разрушения постепенно расширяли от центра к периферии по всей окружности. Мануальная фрагментация хрусталика с помощью чопперов в технологии ЛЭК с излучением Nd:YAG, 1,44 мкм не требуется, т.к. раскол и расслоение ядра хрусталика происходит спонтанно под действием только лазерной энергии. В конечной фазе формирования кратера, во время истончения его стенок, плотные катаракты, как правило, спонтанно распадались на фрагменты.

Удаление отдельных фрагментов (см. рисунок 2.7 б) происходило во втором режиме работы аппарата «Ракот». Свободные фрагменты с помощью аспирации выводили в центр операционного поля и разрушали над присоединенным к краю ирригационно-аспирационного наконечника силиконовым лепестком, подведенным под фрагмент для экранирования задней капсулы от лазерных импульсов. На этом этапе применяли небольшие значения энергии лазера (100–150 мДж), достаточные для разрушения менее плотных периферических слоев, и высокий уровень вакуума (180–220 мм рт. ст.), лучше фиксирующий хрусталиковые массы на аспирационном наконечнике. Разрушение хрусталиковых масс происходило непосредственно перед аспирационным наконечником, а также внутри него, благодаря его прозрачности. Когда стенки кратера не имели линий раскола, они с легкостью аспирировались после максимального истончения.

Последующие этапы идентичны для любого типа хирургии малых разрезов. На этапе ирригации и аспирации, аналогичном таковому при УзФЭ, удаляли кортикальные массы хрусталика и производили полировку капсулы.

Перед имплантацией ИОЛ переднюю камеру и капсульный мешок заполняли когезивным вискоэластиком, радужку освобождали от зрачкового кольца.

Импантировали эластичные линзы из гидрофильного или гидрофобного акрила с помощью инжекторов, не требующих расширения роговичного разреза (Xcelens IDEA, серия AcrySof фирмы Alcon). После тщательного вымывания вискоэластика из передней камеры и капсульного мешка производили бесшовную герметизацию разрезов.

По окончании операции в конъюнктивальную полость закладывали мазь, содержащую антибиотик и дексаметазон, глаз закрывали прозрачным защитным экраном.

Особенности техники ЛЭК при подвывихе хрусталика. При наличии подвывиха хрусталика применяли разработанные для таких случаев модификации хирургической техники [88].

Для лучшей визуализации экваториальной части капсулы и предотвращения ее спонтанной аспирации на заключительных этапах операции ее в обязательном порядке окрашивали раствором трипанового синего. Из-за избыточной подвижности хрусталика затруднительными являлись этапы работы с ним, в частности проведение кругового капсулорексиса и лазерное разрушение. Для предотвращения увеличения дефектов цинновой связки из-за смещения хрусталика применяли бимануальную технику капсулорексиса – во время вскрытия капсулы с помощью пинцета хрусталик фиксировали цистотомом. Гидродиссекцию хрусталика делали без ротации, высоту емкости BSS устанавливали ниже обычной — 50–60 см. Снижали уровень лазерной энергии на этапе разрушения плотной центральной части ядра, чтобы не допускать его раннего растрескивания. Сохранение эластичного кольца эпинуклеуса на этом этапе позволяло удерживать капсульный мешок расправленным, что предотвращало отрыв связок и спонтанную аспирацию капсулы. После максимального истончения эпинуклеус осторожно выводили из-под свода капсульного мешка только за счет вакуума. Такая техника позволяла

исключать нажим и давление на хрусталик, передающиеся на поврежденные связки. Капсульное кольцо вводили преимущественно после удаления ядра хрусталика. Это упрощало процедуру введения и позволяло стабилизировать мешок, предотвращая новые повреждения цинновой связки на этапе удаления кортикальных масс.

Применение отмеченных приемов техники ЛЭК делало возможным удаление катаракты с использованием лазерной энергии даже на глазах с обширными дефектами цинновой связки.

2.3.3 Техника ультразвуковой факоэмульсификации

Создание хирургических доступов, рассечение спаек при их наличии и другие этапы операции вплоть до перехода к дроблению хрусталика принципиально не отличались от таковых при ЛЭК. Основным операционным доступом служил роговичный разрез шириной 2,2–2,4 мм (в зависимости от имплантируемой модели ИОЛ), расположенный с темпоральной стороны. В переднюю камеру вводили вископротекторы. При недостаточном мидриазе применяли зрачковое кольцо Малюгина. Вскрытие передней капсулы хрусталика диаметром 5,0 мм выполняли по методике непрерывного кругового капсулорексиса. При необходимости капсулу предварительно окрашивали раствором трипанового синего. После гидродиссекции и гидроделинеации перед началом дробления хрусталика проводили тестирование ультразвука и баланса ирригации-аспирации.

Во время дробления ядра пользовались дисперсивными вископротекторами для уменьшения отрицательного воздействия ультразвука на задний эпителий роговицы. В качестве техники самой ультразвуковой факоэмульсификации применяли метод раннего раскола ядра – phaco chop. После аспирации расположенных в зоне капсулорексиса передних кортикальных масс и эпинуклеуса ядро раскалывали вертикально с помощью острого чоппера без формирования предварительных бороздок. Выбор техники был обусловлен ее эффективностью при низких затратах

ультразвуковой энергии [160, 248], а также предпочтениями хирургов. Применяемая мощность и длительность ультразвука определялись плотностью хрусталика.

Очистку капсульного мешка от оставшихся кортикальных масс и имплантацию ИОЛ производили так же, как после ЛЭК. После завершения операции в конъюнктивальную полость закладывали мазь, содержащую антибиотик и дексаметазон. На глаз накладывали прозрачный защитный экран.

На аналогичных этапах УзФЭ и ЛЭК применяли одинаковые вискоэластики. Группы были сопоставимы также по имплантированным интраокулярным линзам.

2.4 Статистическая обработка

Статистическая обработка вариационных рядов включала подсчет средних арифметических величин с их стандартными отклонениями и осуществлялась при помощи приложения Excel из пакета программ Microsoft®Office. Сравнение средних показателей производили с помощью стандартных методов вариационной статистики медико-биологического профиля. Для выявления существенных различий между средними значениями исследуемых показателей применяли критерий Стьюдента. При сравнении групп по частоте встречаемости определенных признаков (осложнений) применяли критерий согласия Пирсона (Chi-квадрат). Данные считали статистически достоверными при значении $p < 0,05$.

Глава 3

Результаты

В данной главе описаны осложнения, особенности клинического течения и функциональные результаты экстракции катаракты, проведенной с использованием *лазерной* или *ультразвуковой* энергии на 137 глазах у 137 больных при сопутствующей первичной открытоугольной глаукоме. Срок наблюдения составил 2 года.

3.1 Ход операций и интраоперационные осложнения

Большинство хирургических вмешательств в обеих группах наблюдения были выполнены соответственно запланированной технологии и без осложнений. В отдельных случаях интраоперационно отмечали кратковременные капиллярные кровотечения из радужки. Они возникали при разделении синехий и механическом расширении ригидного зрачка. Благодаря быстрому свертыванию и незначительному объему, затруднений во время операции они не вызывали. Афакичную коррекцию осуществляли внутрикапсульной имплантацией ИОЛ, за исключением двух глаз, где трехчастную линзу разместили в цилиарной борозде. Применяли ИОЛ из гидрофильного (99 глаз) или гидрофобного (38 глаз) акрила.

В **основной группе** наблюдения (ЛЭК, 69 глаз) на этапе использования лазерной энергии не было случаев повреждения задней капсулы хрусталика и цинновой связки. В глазах с подвывихом хрусталика, предрасположенных к интраоперационным осложнениям, удалось избежать увеличения дефектов цинновой связки и выпадения стекловидного тела. Капсульное кольцо было применено в 24 глазах (35 %) с подвывихом хрусталика I–II степени. Нарушение целостности задней капсулы с повреждением передней гиалоидной мембраны в группе ЛЭК было зарегистрировано в одном случае – при удалении кортикальных масс на этапе ирригации и аспирации

(таблица 3.1). После проведения адекватной витрэктомии операция была благополучно завершена имплантацией трехчастной ИОЛ с фиксацией в цилиарной борозде.

Таблица 3.1

Количество интраоперационных осложнений

Осложнение	Группа ЛЭК (69 глаз)	Группа УзФЭ (68 глаз)
Капиллярное кровотечение из сосудов радужки	13 (18,8 %)	11 (16,2 %)
Разрыв задней капсулы	1 (1,4 %)	1 (1,5 %)
Выпадение стекловидного тела через зонулярный дефект	—	2 (2,9 %)

В группе сравнения (УзФЭ, 68 глаз), несмотря на включение всех глаз с предоперационно диагностированным подвывихом хрусталика в основную группу, у ряда пациентов интраоперационно была выявлена слабость цинновой связки. В этих случаях применяли более деликатную технику факоэмульсификации – гидродиссекцию проводили без ротации ядра, работали при невысоком ирригационном давлении (высота емкости BSS — 50–60 см) и с низкими значениями аспирации/вакуума и мощности ультразвука. Капсульное кольцо имплантировали в 7 глазах (10 %). В большинстве вышеописанных случаев операции закончились интракапсулярной имплантацией ИОЛ и без серьезных осложнений. Однако у двух пациентов во время операции произошло увеличение протяженности дефекта цинновой связки с выпадением стекловидного тела. После имплантации капсульного кольца и адекватной передней витрэктомии операции закончились благополучным позиционированием ИОЛ внутри капсульного мешка. Для долгосрочной стабильности блок «ИОЛ – кольцо –

капсула» фиксировали подшиванием к склере нитью 9.0 из полипропилена. Разрыв задней капсулы хрусталика в группе сравнения был зарегистрирован в одном случае. Повреждение капсулы произошло в результате ее спонтанного присасывания к ультразвуковому наконечнику на этапе удаления последнего фрагмента ядра. У данного пациента после передней витрэктомии и вымывания кортикальных масс трехчастная линза устойчиво разместилась в цилиарной борозде.

Для объективной оценки влияния разного рода энергетических факторов на гидродинамику и функциональные параметры глаза из сравнительного анализа послеоперационных результатов исключили пациентов с повреждением капсулы/связочного аппарата хрусталика и выпадением стекловидного тела. Группу ЛЭК, из которой исключили один случай с интраоперационным разрывом задней капсулы, в итоге составили 68 глаз. Группу УзФЭ после исключения трех случаев (один глаз с интраоперационным разрывом задней капсулы и два глаза с частичным отрывом цинновой связки) составили 65 глаз. У исключенных из дальнейшего сравнительного анализа четырех пациентов были получены благоприятные функциональные результаты, однако в данной работе они не приводятся.

3.2 Послеоперационное течение и осложнения

Послеоперационное ведение больных в обеих группах наблюдения было одинаковым. Основное лечение заключалось в инстилляциях стероидного противовоспалительного препарата (дексаметазон 0,1%) в конъюнктивальную полость в течение месяца по стандартной убывающей схеме. Также всем пациентам за сутки до операции местно назначали трехкратные инстилляции антибиотика широкого спектра действия (0,3% раствор тобрамицина) и нестероидного противовоспалительного средства (диклофенак, 1 мг/мл). После операции местные инстиллясии антибиотика

продолжали в течение 7 дней, НПВС – в течение 2 недель. Гипотензивное лечение глаз с медикаментозно компенсированной глаукомой после удаления катаракты по умолчанию не меняли. Эти пациенты продолжали применение своих гипотензивных лекарств параллельно с противовоспалительным лечением.

Несмотря на исходно тяжелое состояние многих глаз, у большинства пациентов послеоперационный период протекал гладко. Роговица оставалась прозрачной, передняя камера была равномерной и глубокой, водянистая влага – чистой, ИОЛ занимала центральное положение в капсуле хрусталика. Незначительный отек роговицы в зоне разреза отмечали примерно у четверти больных обеих групп.

Наблюдаемые в ряде случаев послеоперационные осложнения проявлялись слабовыраженными признаками воспалительного характера, отеком роговицы и транзиторной офтальмогипертензией (таблица 3.2).

Таблица 3.2

Количество послеоперационных осложнений

Осложнение	Группа ЛЭК (68 глаз)	Группа УзФЭ (65 глаз)
Феномен Тиндаля III ст. и единичные нити экссудата	6 (8,8 %)	5 (7,7 %)
Отек роговицы	6 (8,8 %)	11 (16,9 %)
Офтальмогипертензия	16 (23,5 %)*	26 (40 %)*

* Разница по частоте встречаемости офтальмогипертензии в двух группах статистически значима ($p < 0,05$)

Признаки воспалительного характера со стороны радужки наблюдали у 11 больных, однако случаев выраженной фибринозно-экссудативной реакции не было. Отмечали феномен Тиндаля III степени или единичные нити экссудата, которые быстро рассасывались на фоне дополнительных

инстилляций мидриатиков короткого действия (1,0% тропикамид и/или 10,0% фенилэфрин). Ни в одном глазу не было отмечено свежих изменений на глазном дне, не было случаев усиления деструкции стекловидного тела.

Осложнения, связанные с роговицей, проявлялись в виде отека, иногда сопровождающегося складками десцеметовой оболочки. Отек роговицы был зарегистрирован на 6 (8,8 %) и 11 (16,9 %) глазах 1-й и 2-й групп соответственно. В дополнение к проводимому лечению этим пациентам местно назначали препараты, призванные стимулировать регенеративные процессы в роговице (5,0% гель декспантенола или 20,0% гель депротеинизированного гемодеривата). Положительные изменения наблюдались на фоне улучшения общей клинической картины. Полная прозрачность роговицы была восстановлена в течение 5–7 дней у всех пациентов обеих групп.

В отличие от вышеназванных проблем, сдвиги в гидродинамике в первые дни после операции встречались значительно чаще. Они проявлялись развитием реактивной офтальмогипертензии и были основным осложнением, отмечавшимся в раннем послеоперационном периоде в двух группах. В 1-е сутки после экстракции катаракты было зарегистрировано повышение офтальмотонуса до 25–37 мм рт. ст. в 16 (23,5 %) и 26 (40 %) глазах 1-й и 2-й групп соответственно. Случаев реактивного подъема ВГД было статистически значимо меньше в группе пациентов, перенесших лазерную операцию.

3.2.1 Реактивная офтальмогипертензия

По обобщенным результатам обеих групп наблюдения более выраженная тенденция к возникновению реактивной офтальмогипертензии отмечалась у пациентов с неоперированной глаукомой (таблица 3.3). В глазах с медикаментозно компенсированным ВГД офтальмогипертензия возникла в 38 % случаев суммарно по обеим группам. У пациентов с оперированной глаукомой офтальмогипертензия встречалась статистически значимо реже

($p < 0,05$), в основном при далекозашедшей стадии заболевания. В глазах с оперированной развитой глаукомой декомпенсация ВГД в раннем послеоперационном периоде возникла только в четырех случаях, что статистически значимо меньше, чем случаи офтальмогипертензии, возникшие на глазах с неоперированной начальной и оперированной далекозашедшей глаукомой ($p < 0,005$). В нашем исследовании у пациентов с оперированной глаукомой в начальной стадии заболевания ни в одном случае реактивной офтальмогипертензии не было.

Таблица 3.3

Частота реактивной офтальмогипертензии
соответственно анамнезу лечения и стадии глаукомы

Хирургический анамнез	Стадия глаукомы	Количество глаз	Случаи офтальмогипертензии	
Неоперированная глаукома (81 глаз)	Начальная	81	31 (38 %)	31 (38 %)
	Развитая	—	—	
	Далекозашедшая	—	—	
Оперированная глаукома (52 глаза)	Начальная	5	—	11 (21 %)*
	Развитая	35	4 (11 %)**	
	Далекозашедшая	12	7 (58 %)	
Всего		133	42 (32 %)	

* Случаев реактивной офтальмогипертензии было статистически значимо меньше у пациентов с оперированной глаукомой ($p < 0,05$)

** Офтальмогипертензия на глазах с оперированной развитой глаукомой встречалась статистически значимо реже, чем на глазах с неоперированной начальной и оперированной далекозашедшей стадией глаукомы ($p < 0,005$)

Схожая картина наблюдалась в отдельно взятых группах: у большинства пациентов с послеоперационной офтальмогипертензией сопутствующая глаукома ранее не оперировалась (таблица 3.4). В основном это были глаза с глаукомой в начальной стадии (рисунок 3.1), у которых ВГД

до операции было компенсировано медикаментозно. Реактивной офтальмогипертензии у пациентов с ранее оперированной глаукомой в обеих группах было значительно меньше: в основной группе из 16 глаз с послеоперационной офтальмогипертензией только в двух случаях в анамнезе была антиглаукомная операция, в группе сравнения – в 9 глазах из 26. У пациентов с оперированной глаукомой случаев реактивной офтальмогипертензии после ЛЭК было статистически значимо меньше, чем у пациентов с медикаментозно компенсированной глаукомой как после ЛЭК, так и после УзФЭ ($p < 0,05$ и $p < 0,005$ соответственно). В отличие от этого, в группе УзФЭ не было статистически значимой разницы по частоте встречаемости офтальмогипертензии в зависимости от анамнеза лечения глаукомы. Более того, у пациентов с оперированной глаукомой реактивная офтальмогипертензия после УзФЭ встречалась чаще, чем после ЛЭК ($p < 0,05$). В обеих группах наблюдения декомпенсация ВГД после хирургии катаракты среди пациентов, ранее оперированных по поводу глаукомы, отмечалась в основном на глазах с далекозашедшей стадией заболевания. В основной группе из семи пациентов с далекозашедшей стадией глаукомы офтальмогипертензия возникла у двух, в контрольной группе – у всех пяти пациентов с далекозашедшей стадией.

Частота реактивной офтальмогипертензии в двух группах соответственно анамнезу лечения глаукомы

Группа	Хирургический анамнез	Случаи офтальмогипертензии
ЛЭК (68 глаз)	Неоперированная глаукома (42 глаза)	14 (33,3 %)*
	Оперированная глаукома (26 глаз)	2 (7,7 %)
УзФЭ (65 глаз)	Неоперированная глаукома (39 глаз)	17 (43,6 %)**
	Оперированная глаукома (26 глаз)	9 (34,6 %)*

*, ** Случаев офтальмогипертензии у пациентов с оперированной глаукомой после ЛЭК было статистически значимо меньше ($p < 0,05$ и $p < 0,005$ соответственно)

Группа ЛЭК (всего 16 глаз)	Стадия глаукомы	Группа УзФЭ (всего 26 глаз)
14	Начальная	17
—	Развитая	4
2	Далекозашедшая	5

Рисунок 3.1 – Количество глаз с реактивной офтальмогипертензией в группах наблюдения соответственно стадии развития глаукомы

3.2.2 Купирование офтальмогипертензии

Всем пациентам с послеоперационной офтальмогипертензией к противовоспалительной терапии добавляли инстилляции β -блокаторов (0,5% раствор тимолола малеата/бетаксолола, 2 раза в день) и ингибиторы карбоангидразы местно (1,0% суспензия бринзоламида или 2,0% раствор дорзоламида, 2–3 раза в день) и внутрь (ацетазолamid 250–500 мг в день). Однако у пациентов с реактивной офтальмогипертензией степень отклонения

ВГД и выраженность клинических проявлений были неравнозначны, в зависимости от этого выбирали разную тактику и интенсивность лечебных мероприятий.

Пациентов в каждой группе разделили на три подгруппы в зависимости от послеоперационного уровня ВГД (таблица 3.5). Подгруппы А составили пациенты, у которых не было повышения офтальмотонуса. Пациенты с офтальмогипертензией образовали подгруппы В (ВГД ≤ 29 мм рт. ст.) и С (ВГД ≥ 30 мм рт. ст.). В глазах соответствующих подгрупп (В и С) после ЛЭК и УзФЭ существенной разницы в выраженности клинической картины офтальмогипертензии не отмечалось.

Деление групп наблюдений на подгруппы
по наличию и степени выраженности реактивной офтальмогипертензии

Группа ЛЭК	Подгруппа А (ВГД \leq 20 мм рт. ст.) 52 глаза	Неоперированная глаукома 28 глаз	Нормотония 52 глаза (76,5 %)	
		Оперированная глаукома 24 глаза		
	Подгруппа В ($20 <$ ВГД \leq 29 мм рт. ст.) 10 глаз	Неоперированная глаукома 9 глаз	Гипертензия 16 глаз (23,5 %)*	
		Оперированная глаукома 1 глаз		
	Подгруппа С (ВГД \geq 30 мм рт. ст.) 6 глаз	Неоперированная глаукома 5 глаз		
		Оперированная глаукома 1 глаз		
Группа УзФЭ	Подгруппа А (ВГД \leq 20 мм рт. ст.) 39 глаз	Неоперированная глаукома 22 глаза		Нормотония 39 глаз (60 %)
		Оперированная глаукома 17 глаз		
	Подгруппа В ($20 <$ ВГД \leq 29 мм рт. ст.) 15 глаз	Неоперированная глаукома 12 глаз	Гипертензия 26 глаз (40 %)*	
		Оперированная глаукома 3 глаза		
	Подгруппа С (ВГД \geq 30 мм рт. ст.) 11 глаз	Неоперированная глаукома 5 глаз		
		Оперированная глаукома 6 глаз		

* Разница по частоте встречаемости офтальмогипертензии в двух группах статистически значима ($p < 0,05$)

У пациентов с умеренной офтальмогипертензией (подгруппы В) биомикроскопически, как правило, выявлялась слабовыраженная инъекция сосудов глазного яблока на фоне отсутствия изменений со стороны роговицы. При таком некритическом проявлении реактивного синдрома компенсации ВГД удавалось достигать сразу после начала применения вышеназванных гипотензивных средств.

У пациентов с более выраженным подъемом ВГД (подгруппы С) повышение офтальмотонуса сопровождалось ослаблением реакции зрачка (на фоне глубокой передней камеры и прозрачной влаги) и отеком роговицы. В этих случаях добиться быстрой компенсации ВГД с помощью медикаментов не удавалось. При отсутствии явного эффекта через 3–4 часа после начала гипотензивной терапии однократно применяли методику выпуска влаги передней камеры через парацентез роговицы для предотвращения ишемизации сетчатки и зрительного нерва. Частичную пассивную эвакуацию влаги проводили под контролем щелевой лампы после двукратных закапываний анестетика и антисептического препарата. Надавливая стерильным шпателем или одноразовой инъекционной иглой на наружную губу выполненного в ходе операции парацентеза, из передней камеры выпускали пару капель внутриглазной жидкости. После эвакуации первой порции влаги проводили пальпаторный контроль ВГД и при необходимости выпускали вторую. Как правило, после выпуска жидкости наблюдалось уменьшение отека роговицы.

В группе ЛЭК подгруппу В образовали 10 глаз (14,7 %) с повышением ВГД в первый день после операции до 30 мм рт. ст.: в девяти случаях глаукома находилась в начальной, а в одном случае – в далекозашедшей стадии заболевания (таблица 3.6). Реактивная офтальмогипертензия в этой подгруппе была купирована уже после первых применений гипотензивных препаратов, однако местные двукратные инстилляци β-блокатора и

ингибитора карбоангидразы не отменяли и продолжали параллельно со стандартной местной противовоспалительной терапией в течение 4 недель.

Таблица 3.6

Офтальмогипертензия после ЛЭК соответственно
стадии глаукомы и уровню повышения ВГД

Стадия глаукомы (количество глаз)	Случаи офтальмогипертензии	
	Подгруппа В ($20 < \text{ВГД} \leq 29$ мм рт. ст.)	Подгруппа С ($\text{ВГД} \geq 30$ мм рт. ст.)
Начальная (44)	9	5
Развитая (17)	—	—
Далекозашедшая (7)	1	1
Всего 68 глаз	10 (14,7 %)	6 (8,8 %)
	16 (23,5 %)	

Из шести пациентов с высокой офтальмогипертензией (*подгруппа С* – 8,8 % основной группы) в пяти случаях сопутствующая глаукома была в начальной стадии заболевания с медикаментозной компенсацией ВГД до операции. С далекозашедшей стадией глаукомы в подгруппе С был один пациент, где ВГД до экстракции катаракты было компенсировано за счет проведенной полтора года назад непроникающей глубокой склерэктомии. Глаз с развитой стадией глаукомы среди пациентов с реактивной офтальмогипертензией в основной группе наблюдения не было. У пациентов подгруппы С при положительной динамике на фоне проводившейся гипотензивной терапии полной нормализации офталмотонуса в первые дни после операции не произошло. ВГД держалось в пределах 24–28 мм рт. ст., а стабилизация гидродинамики (ВГД не выше 20 мм рт. ст.) была достигнута к 3–4-м суткам (таблица 3.8). После нормализации офталмотонуса местное

применение антиглаукомных препаратов с постепенным ослаблением гипотензивного режима продолжалось в течение месяца.

В группе УзФЭ офтальмогипертензия возникла приблизительно у 40 % пациентов с начальной, у небольшой части с развитой и у всех пациентов с далекозашедшей стадией глаукомы (таблица 3.7).

Таблица 3.7

Офтальмогипертензия после УзФЭ соответственно
стадии глаукомы и уровню повышения ВГД

Стадия глаукомы (количество глаз)	Случаи офтальмогипертензии	
	Подгруппа В ($20 < \text{ВГД} \leq 29$ мм рт. ст.)	Подгруппа С ($\text{ВГД} \geq 30$ мм рт. ст.)
Начальная (42)	12	5
Развитая (18)	2	2
Далекозашедшая (5)	1	4
Всего 65 глаз	15 (23 %)	11 (17 %)
	26 (40 %)	

Подгруппу В составили 15 глаз (23 %), где степень возникшей послеоперационной офтальмогипертензии оценивалась как умеренная, с повышением ВГД до 30 мм рт. ст. У этих пациентов разницы в клинической картине реактивной офтальмогипертензии по сравнению с аналогичной категорией больных в основной группе не отмечалось. В этой подгруппе у 12 пациентов с начальной стадией глаукомы ВГД до экстракции катаракты было компенсировано медикаментозно, антиглаукомные операции ранее не проводились. У трех пациентов (двух с развитой и одного с далекозашедшей стадией глаукомы) за 3–6 месяцев до факоэмульсификации были проведены антиглаукомные операции (НГСЭ) и гипотензивные лекарства не

применялись. После ультразвуковой факоэмульсификации у пациентов с умеренной офтальмогипертензией, так же как в аналогичной категории больных после лазерной экстракции катаракты, компенсации ВГД удалось достигнуть в первые часы после начала гипотензивной терапии, которая продолжалась 4 недели.

Подгруппу С после УзФЭ образовали 11 глаз с высокой офтальмогипертензией, что составило 17 % от всей группы сравнения. Клиническая картина характеризовалась низкими зрительными функциями, повышенным ВГД 30–37 мм рт. ст., застойной инъекцией сосудов глазного яблока и отеком роговицы. У пяти пациентов данной подгруппы глаукома была в начальной, у двух – в развитой и у четырех – в далекозашедшей стадии заболевания. Пациенты с начальной стадией глаукомы ранее не были оперированы, и ВГД до удаления катаракты было компенсировано медикаментозно. Остальные шесть пациентов со второй и третьей стадией заболевания ранее были оперированы по поводу глаукомы, причем в двух случаях, с далекозашедшей стадией глаукомы, были оперированы дважды (синустрабекулэктомия – за 4–5 лет и НГСЭ – за 10–12 месяцев до УзФЭ). Лечебные мероприятия, направленные на купирование офтальмогипертензии после УзФЭ, в этой подгруппе были идентичны тем, что проводились в аналогичной подгруппе после ЛЭК. Положительная динамика на фоне лечения у пациентов с высокой офтальмогипертензией после УзФЭ, так же как после ЛЭК, была слабо выраженной. В отличие от пациентов подгруппы В, купирование офтальмогипертензии в подгруппе С в течение первых дней было частичным: ВГД оставалось в пределах 26–29 мм рт. ст. (см. таблицу 3.8). Стабилизация гидродинамики (ВГД не выше 20 мм рт. ст.) у пациентов подгруппы С в группе сравнения была достигнута к 5–6-м суткам. После нормализации офтальмотонуса гипотензивная терапия в виде местных инстилляций не отменялась, так же как в подгруппе С после ЛЭК. Однако, в отличие от группы ЛЭК, у двух пациентов с далекозашедшей стадией глаукомы в подгруппе С после УзФЭ в течение месяца после операции

наблюдались эпизодические повышения ВГД до 26–27 мм рт. ст. После отмены стероидного противовоспалительного препарата флюктуации ВГД прекратились.

Таблица 3.8

Динамика ВГД ($M \pm \sigma$) в раннем послеоперационном периоде у пациентов с реактивной офтальмогипертензией

Подгруппа		ВГД (мм рт. ст.)					
		1-й день	2-й день	3-й день	4-й день	5-й день	10-й день
ЛЭК	В	28,00 ± 0,54	22,50 ± 0,40	19,50 ± 0,37	17,90 ± 0,48	18,49 ± 0,52	17,10 ± 0,43
	С	33,00 ± 0,86	25,67 ± 0,67	20,80 ± 0,68	20,17 ± 0,60	20,17 ± 0,65	18,33 ± 0,95
УзФЭ	В	27,75 ± 0,49	23,55 ± 0,38	20,08 ± 0,31	19,75 ± 0,71	18,83 ± 0,55	18,08 ± 0,45
	С	36,00 ± 1,10	31,13 ± 1,09	28,00 ± 1,02	24,13 ± 0,61	20,93 ± 0,67	20,38 ± 0,53

В обеих группах наблюдения зависимости уровня повышения ВГД и результативности лечебных мероприятий от стадии развития глаукомы выявлено не было. Следует отметить, что, несмотря на достижение нормального уровня ВГД через неделю после хирургического вмешательства практически у всех пациентов, интенсивность гипотензивной терапии была разной. В каждом случае антиглаукомные препараты подбирали индивидуально, придерживаясь принципа применения минимального количества гипотензивных средств, достаточного для полной компенсации ВГД. Как правило, усиленную гипотензивную терапию продолжали в течение месяца с постепенным ослаблением в конце этого срока. Целью являлся возврат к предоперационному режиму закапывания антиглаукомных препаратов по мере прекращения применения стероидных противовоспалительных средств. Плавное ослабление гипотензивной терапии было обосновано постепенным нивелированием послеоперационного реактивного синдрома и снижением побочного

офтальмогипертензивного эффекта стероидных препаратов по мере уменьшения их дозировки. К концу первого месяца у значительной части пациентов обеих групп наблюдения гипотензивное лечение было ослаблено до предоперационного уровня. Большинство пациентов, у которых офтальмотонус до удаления катаракты был компенсирован без медикаментозной терапии, к этому времени также не нуждались в применении гипотензивных средств.

3.2.3 Гидродинамика в отдаленные послеоперационные сроки

Тонографические исследования после операции проводили в сроки один, полтора, два и три месяца, далее – каждый триместр в течение 2 лет. В случаях декомпенсации офтальмотонуса в отдаленном послеоперационном периоде контроль гидродинамических показателей по ходу лечения осуществляли до достижения нормальных значений ВГД.

В сроки 1–1,5 месяца послеоперационного периода у всех пациентов, как после ЛЭК, так и после УзФЭ, параметры гидродинамики находились в пределах нормальных значений, достоверно не отличаясь от данных до удаления катаракты (таблицы 3.9 а, б).

Таблица 3.9 а

Параметры гидродинамики в группе ЛЭК ($M \pm \sigma$)

Подгруппа	Параметр	До операции	После операции					
			1 месяц	1,5 месяца	3 месяца	6 месяцев	1 год	2 года
А	P_0 (мм рт. ст.)	$16,6 \pm 2,4$	$16,1 \pm 2,8$	$15,9 \pm 2,5$	$16,3 \pm 2,1$	$16,1 \pm 2,3$	$16,6 \pm 2,7$	$17,5 \pm 2,2$
	C (мм ³ /мин/мм рт. ст.)	$0,18 \pm 0,07$	$0,19 \pm 0,04$	$0,21 \pm 0,07$	$0,19 \pm 0,08$	$0,2 \pm 0,05$	$0,19 \pm 0,04$	$0,2 \pm 0,09$
	P_0/C	$85,7 \pm 13,2$	$83,7 \pm 12,1$	$74,9 \pm 14,2$	$79,8 \pm 11,2$	$76,7 \pm 14,5$	$82,4 \pm 15,2$	$85,3 \pm 13,1$
В	P_0 (мм рт. ст.)	$16,9 \pm 2,9$	$16,4 \pm 2,4$	$16,6 \pm 2,3$	$17,1 \pm 2,4$	$16,7 \pm 2,7$	$16,4 \pm 2,1$	$18,3 \pm 2,5$
	C (мм ³ /мин/мм рт. ст.)	$0,22 \pm 0,06$	$0,17 \pm 0,04$	$0,17 \pm 0,06$	$0,18 \pm 0,05$	$0,19 \pm 0,04$	$0,21 \pm 0,04$	$0,22 \pm 0,06$
	P_0/C	$82,9 \pm 9,9$	$93,5 \pm 10,8$	$95,3 \pm 9,2$	$87,9 \pm 9,2$	$93,7 \pm 9,7$	$79,1 \pm 8,7$	$88,1 \pm 8,5$
С	P_0 (мм рт. ст.)	$17,5 \pm 2,1$	$18,4 \pm 2,5$	$17,7 \pm 2,4$	$16,6 \pm 2,5$	$17,5 \pm 2,6$	$16,2 \pm 2,5$	$17,2 \pm 2,9$
	C (мм ³ /мин/мм рт. ст.)	$0,17 \pm 0,05$	$0,19 \pm 0,06$	$0,18 \pm 0,04$	$0,19 \pm 0,05$	$0,16 \pm 0,07$	$0,17 \pm 0,05$	$0,18 \pm 0,07$
	P_0/C	$92,7 \pm 9,3$	$98,1 \pm 8,9$	$92,1 \pm 10,1$	$91,7 \pm 9,4$	$95,7 \pm 9,7$	$92,3 \pm 8,7$	$93,1 \pm 8,3$

Таблица 3.9 б

Параметры гидродинамики в группе УзФЭ ($M \pm \sigma$)

Подгруппа	Параметр	До операции	После операции					
			1 месяц	1,5 месяца	3 месяца	6 месяцев	1 год	2 года
А	P_0 (мм рт. ст.)	$17,5 \pm 2,1$	$16,2 \pm 2,8$	$17,2 \pm 2,8$	$16,7 \pm 2,5$	$18,9 \pm 2,9$	$17,9 \pm 2,7$	$18,1 \pm 1,9$
	C (мм ³ /мин/мм рт. ст.)	$0,18 \pm 0,09$	$0,2 \pm 0,05$	$0,17 \pm 0,05$	$0,19 \pm 0,06$	$0,18 \pm 0,08$	$0,17 \pm 0,07$	$0,16 \pm 0,08$
	P_0/C	$95,2 \pm 10,4$	$78,8 \pm 14,4$	$102,5 \pm 12,1$	$91,2 \pm 11,6$	$97,2 \pm 9,4$	$92,7 \pm 13,3$	$98,2 \pm 7,4$
В	P_0 (мм рт. ст.)	$16,4 \pm 3,2$	$17,5 \pm 2,7$	$16,1 \pm 2,8$	$16,3 \pm 2,7$	$17,4 \pm 3,7$	$16,7 \pm 2,9$	$18,6 \pm 2,8$
	C (мм ³ /мин/мм рт. ст.)	$0,2 \pm 0,05$	$0,18 \pm 0,04$	$0,19 \pm 0,04$	$0,19 \pm 0,06$	$0,21 \pm 0,07$	$0,18 \pm 0,05$	$0,19 \pm 0,07$
	P_0/C	$90,4 \pm 13,4$	$92,6 \pm 11,7$	$85,6 \pm 13,5$	$87,7 \pm 10,7$	$88,9 \pm 15,2$	$86,6 \pm 12,1$	$91,9 \pm 14,3$
С	P_0 (мм рт. ст.)	$17,5 \pm 3,3$	$18,9 \pm 3,2$	$16,9 \pm 3,7$	$17,9 \pm 2,9$	$18,7 \pm 4,3$	$17,3 \pm 3,3$	$18,2 \pm 2,9$
	C (мм ³ /мин/мм рт. ст.)	$0,18 \pm 0,07$	$0,18 \pm 0,06$	$0,19 \pm 0,06$	$0,18 \pm 0,08$	$0,17 \pm 0,09$	$0,16 \pm 0,05$	$0,17 \pm 0,08$
	P_0/C	$93,2 \pm 11,6$	$100,1 \pm 13,2$	$94,3 \pm 11,2$	$97,2 \pm 9,4$	$96,2 \pm 12,3$	$102,6 \pm 11,1$	$98,9 \pm 11,8$

Средние показатели гидродинамики по подгруппам были в норме и в отдаленные сроки (до 2 лет). В обеих группах наблюдения у некоторых пациентов (с разными стадиями глаукомы) возникали единичные случаи повышения ВГД, которые решались индивидуально. Повышение ВГД при этом сопровождалось определенными отклонениями отдельных показателей гидродинамики – уменьшением показателя легкости оттока ВГЖ и увеличением коэффициента Беккера. Компенсации ВГД достигали в первую очередь медикаментозным путем (назначением или коррекцией гипотензивного лечения), при его неэффективности – хирургическим путем (восьми пациентам была выполнена НГСЭ). Для этой цели в отдаленном периоде из гипотензивных препаратов, помимо β -блокаторов, местно применяли ингибиторы карбоангидразы (1,0% суспензия бринзоламида или 2,0% раствор дорзоламида) и синтетические аналоги простагландина F2 α (0,005% раствор латанопроста или 0,004% раствор травопроста). На глазах, ранее подвергавшихся антиглаукомной операции непроникающего типа, медикаментозной компенсации предпочитали проведение YAG-лазерной десцеметогониопунктуры (ДГП) в зоне НГСЭ.

В основной группе YAG-лазерная ДГП была выполнена на двух глазах (с далекозашедшей стадией глаукомы из подгрупп В и С) через 1,5–2 месяца после ЛЭК. Выполненная процедура привела к полноценной компенсации ВГД в течение всего последующего срока наблюдения у обоих пациентов. В группе сравнения YAG-лазерная ДГП в зоне НГСЭ через 1–2 месяца после УзФЭ была сделана всем шести пациентам с развитой и далекозашедшей стадией глаукомы из подгрупп В и С, а в отдаленном периоде, через 5 и 7 месяцев, – двум пациентам с начальной стадией глаукомы из подгруппы А. Микроперфорации трабекулярной зоны в области НГСЭ лазерными импульсами в этой группе также оказались эффективными и привели к длительной и стабильной компенсации ВГД. В обеих группах наблюдения нормализация ВГД у всех пациентов сопровождалась улучшением показателя легкости оттока ВГЖ и уменьшением коэффициента Беккера.

В отдаленном периоде (6 месяцев – 1,5 года) на шести и пяти глазах в основной и группе сравнения соответственно были проведены антиглаукомные операции (НГСЭ) в связи со снижением эффективности или непереносимостью медикаментозного лечения. Некоторым из этих пациентов (на трех глазах в основной и двух глазах в группе сравнения) до хирургии катаракты были проведены антиглаукомные операции. Учитывая анамнез, в этих случаях классическую технику НГСЭ, с целью повышения стабильности эффекта антиглаукомной операции, дополняли обработкой склерального ложа цитостатиком (митомицин). Антиглаукомные операции во всех случаях имели достаточный гипотензивный эффект, приводя к стойкой компенсации офтальмотонуса на протяжении всего дальнейшего срока наблюдения.

Общая тенденция, выявленная при анализе тонографических данных, указывала на то, что параметры гидродинамики во всех случаях коррелировали с текущими значениями ВГД, однако не было зависимости от стадии глаукомного процесса. В частности, результаты тонографии при повышении ВГД, вне зависимости от группы исследования, всегда показывали снижение коэффициента легкости оттока ВГЖ как при начальной, так и при развитой и далекозашедшей стадиях глаукомы. При этом степень отклонений тонографических показателей также коррелировала со степенью повышения ВГД. Наоборот, снижение офтальмотонуса, как правило, сопровождалось улучшением показателя легкости оттока и, следовательно, коэффициента Беккера. Не было выявлено достоверной разницы в тонографических показателях в зависимости от способа компенсации ВГД – медикаментозного или хирургического.

3.3 Клинико-функциональные результаты

Оценку клинико-функциональных результатов хирургического лечения катаракты разными энергетическими методами проводили на основании показателей функций центрального и периферического зрения, значений

ВГД и гидродинамических показателей, реакции цилиарного тела на операционную травму, оцениваемую с помощью УБМ, плотности клеток заднего эпителия роговицы.

Центральное и периферическое зрение. Исследование зрительных функций проводили в 1-й и 4-й день после операции, затем еженедельно в течение первого месяца, далее через каждые три месяца в течение 2 лет (таблица 3.10).

Таблица 3.10

Корригированная острота зрения вдаль после операции ($M \pm \sigma$)

		1 день	4 дня	10 дней	1 месяц	3 месяца
Группа ЛЭК	подгруппа А (52 глаза)	0,45±0,15	0,61±0,17	0,69±0,2	0,69±0,21	0,67±0,19
	подгруппа В (10 глаз)	0,49±0,13	0,64±0,22	0,7±0,24	0,71±0,24	0,72±0,21
	подгруппа С (6 глаз)	0,11±0,04*	0,41±0,11	0,56±0,17	0,62±0,16	0,65±0,17
Группа УзФЭ	подгруппа А (39 глаз)	0,52±0,14	0,63±0,19	0,71±0,22	0,72±0,23	0,71±0,18
	подгруппа В (15 глаз)	0,44±0,15	0,61±0,2	0,69±0,21	0,7±0,22	0,69±0,19
	подгруппа С (11 глаз)	0,07±0,03*	0,15±0,05*	0,41±0,13	0,45±0,14	0,51±0,16

* Различие средних достоверно по сравнению с данными подгрупп А и В соответствующих сроков ($p < 0,05$)

Существенное улучшение зрительных функций было зарегистрировано у всех прооперированных пациентов. В 1-е сутки острота зрения 0,3 и выше была достигнута в 59 глазах (86,8 %) в основной группе и в 50 (76,9 %) – в группе сравнения (рисунок 3.2).

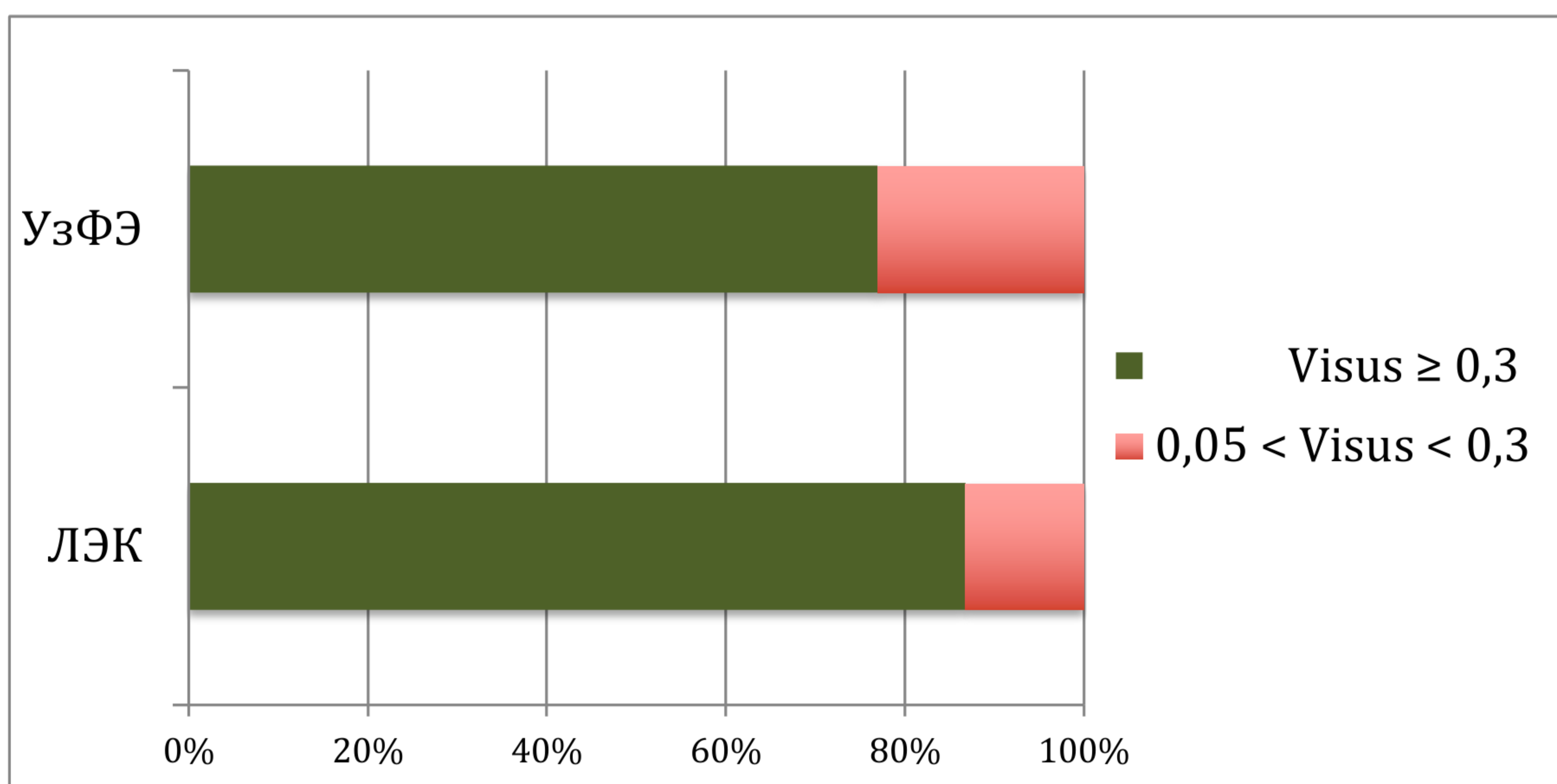


Рисунок 3.2 – Соотношение пациентов с относительно высокой ($\text{visus} \geq 0,3$) и более низкой ($\text{visus} < 0,3$) остротой зрения в 1-е сутки после операции в исследуемых группах

Невысокая острота зрения ($\text{visus} < 0,3$) в первый послеоперационный день у ряда пациентов была обусловлена отеком роговицы, возникшим вследствие выраженной офтальмогипертензии в подгруппах С (17 глаз). Причиной низкого зрения также служили дегенеративные изменения в макулярной зоне сетчатки (7 глаз), выявленные после удаления мутного хрусталика. У пациентов с умеренным повышением ВГД в подгруппах В, как после лазерной, так и после ультразвуковой операции, острота зрения была значительно выше и сравнима со зрением, достигнутым в подгруппах А (рисунок 3.3). В обеих группах в 1-е сутки после операции зрительные функции глаз с резко выраженной офтальмогипертензией (подгруппы С) достоверно уступали функциям глаз со слабовыраженной офтальмогипертензией (подгруппы В) и глаз с нормальными значениями ВГД (подгруппы А).

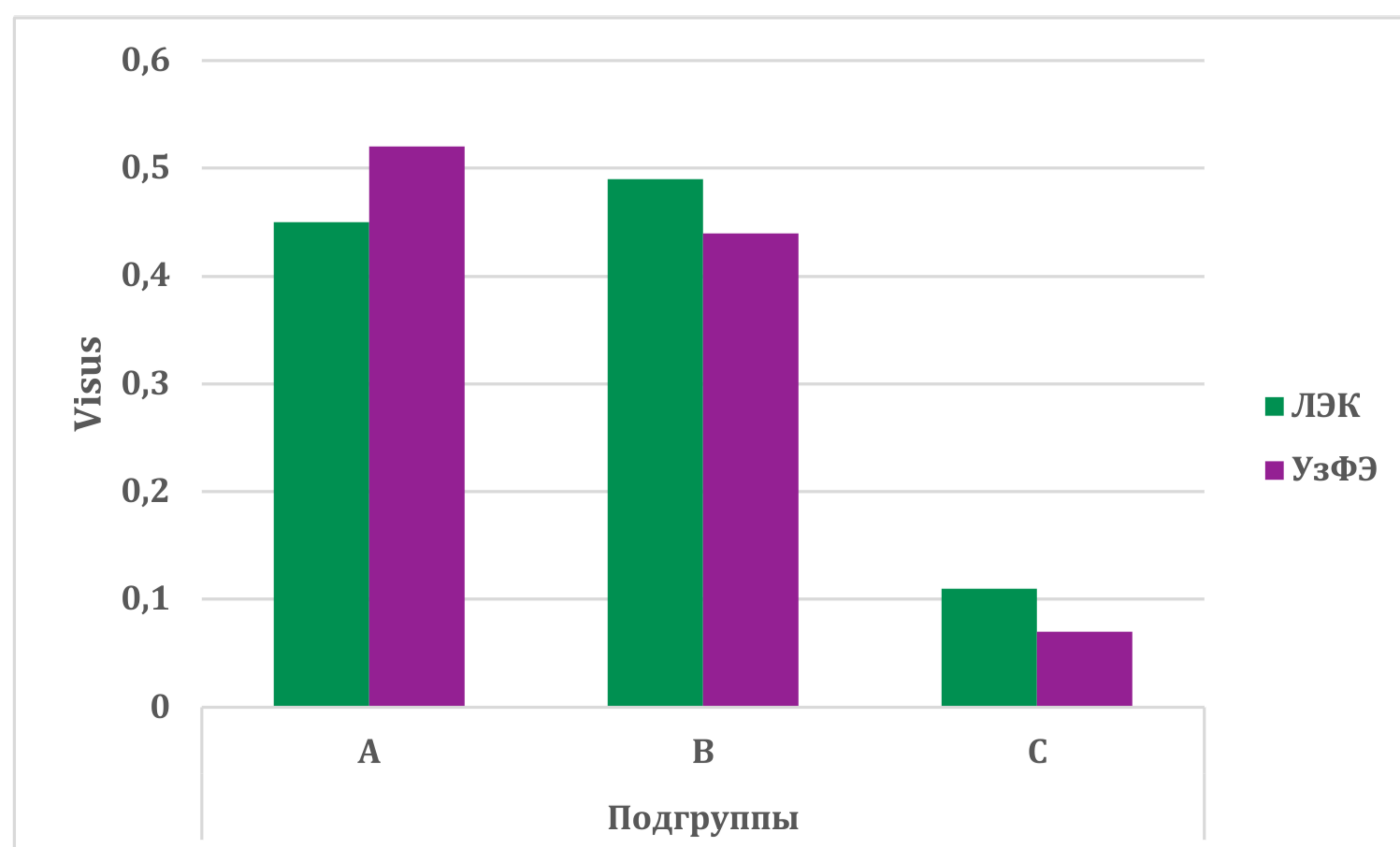


Рисунок 3.3 – Острота зрения в 1-е сутки после операции по подгруппам

По мере нормализации послеоперационной реакции на фоне проводимого лечения постепенное улучшение зрительных функций происходило во всех глазах обеих групп наблюдения. Более заметной такая динамика была у тех пациентов, у которых в первые дни после операции наблюдалась отечность роговицы, сопровождающаяся повышением ВГД. Прогрессивное улучшение особо отчетливо проявлялось на глазах в подгруппах С. На 4-е сутки в группе ЛЭК статистически значимой разницы по результатам остроты зрения между подгруппами уже не было (см. таблицу 3.10). В отличие от нее, в группе УзФЭ результаты остроты зрения у пациентов с критической офтальмогипертензией подгруппы С к этому времени по-прежнему уступали таковым в остальных подгруппах (рисунок 3.4).

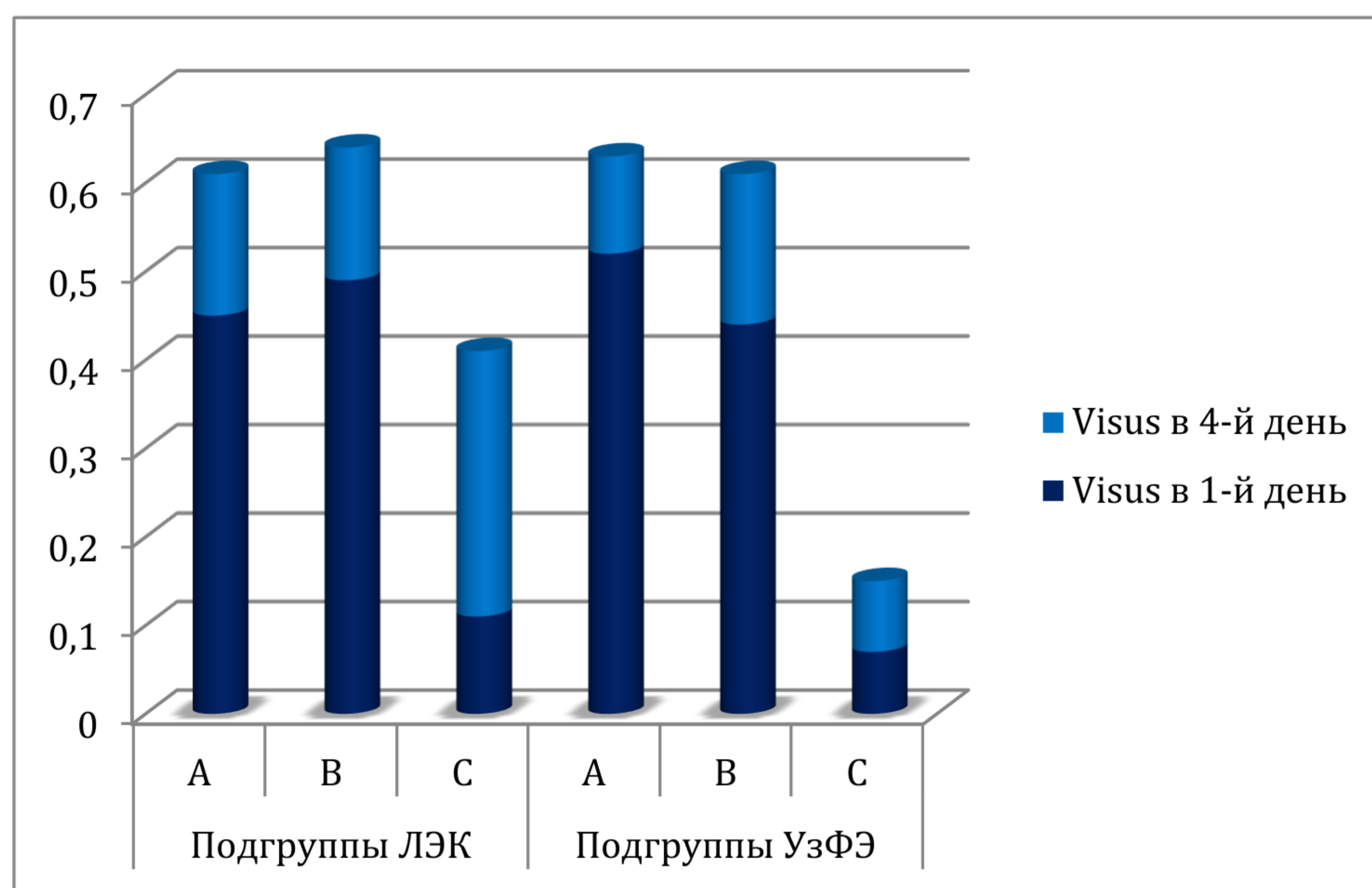


Рисунок 3.4 – Динамика улучшения остроты зрения с 1-го по 4-й день

В последующие сроки улучшение зрительных функций продолжалось, хотя и менее значительно. На 10-е сутки статистически значимой разницы в средних величинах остроты зрения между подгруппами не отмечалось (см. таблицу 3.10). У пациентов в подгруппах А и В острота зрения в эти сроки достигла своего максимального значения и была обусловлена исключительно функциональным состоянием сетчатки и зрительного нерва. В подгруппах С также наблюдалась постепенная стабилизация зрительных функций, однако максимальные значения были достигнуты лишь на 2–3-й неделе после операции. Через месяц после операции величина остроты зрения у всех пациентов определялась исключительно состоянием световоспринимающего аппарата глаза – функциональными возможностями макулы и стадией глаукомного процесса (рисунок 3.5). В случаях с невысокими зрительными функциями отмечали выраженные патологические изменения на глазном дне – в первую очередь атрофические изменения зрительного нерва с глубокой глаукомной экскавацией. На всех глазах, не имевших грубых патологических изменений сетчатки и зрительного нерва, был достигнут благоприятный оптический результат.

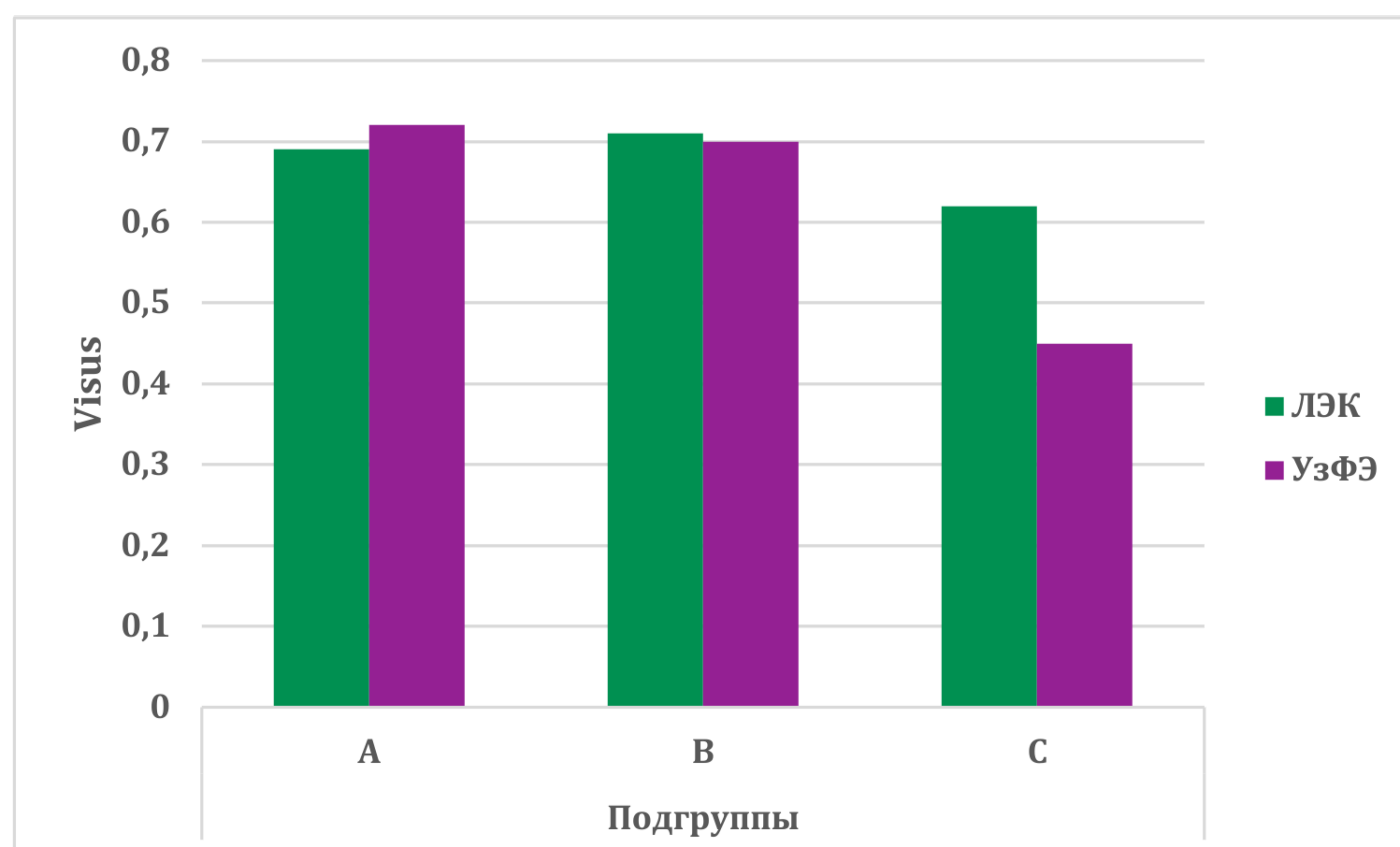


Рисунок 3.5 – Острота зрения в группах наблюдения через месяц после операции

В дальнейшем острота зрения оставалась стабильной на протяжении всего периода наблюдения, за исключением случаев развития фиброзных изменений задней капсулы хрусталика. Случаев фиброза, потребовавших хирургического вмешательства через два года после экстракции катаракты, в обеих группах было пять. После выполненной YAG-лазерной капсулотомии острота зрения у этих пациентов достигла ранних послеоперационных значений.

При исследовании послеоперационной рефракции в течение всего периода наблюдения между подгруппами не было выявлено значимой разницы в отношении как сферического компонента, так и астигматизма. В обеих группах наблюдения рефракционных ошибок, превышающих 1,0 дптр, не отмечали. Послеоперационный кератометрический астигматизм, как правило, не превышал дооперационных значений.

По данным **компьютерной периметрии**, динамических изменений светочувствительности сетчатки в послеоперационном периоде не было.

Состояние и плотность заднего эпителия роговицы, оцениваемые с помощью зеркальной биомикроскопии, после операции указывали на потери клеток, в отдельных случаях достигающих 12%. Среднее снижение плотности эндотелия роговицы через 6 месяцев после хирургического

вмешательства составило 5,6 % в основной группе и 7,8 % в группе сравнения (таблицы 3.11 а, б).

Таблица 3.11 а

Плотность эндотелия роговицы до и через 6 месяцев после ЛЭК

ЛЭК	Плотность эндотелия (клетки/мм ²)		Снижение плотности (%)
	До операции	После операции	
Подгруппа А	2202 ± 199	2083 ± 226	5,3
Подгруппа В	2307 ± 196	2187 ± 208	5,2
Подгруппа С	2272 ± 203	2109 ± 237	7,2
Средняя в группе	2223 ± 209	2101 ± 241	5,6

Таблица 3.11 б

Плотность эндотелия роговицы до и через 6 месяцев после УзФЭ

УзФЭ	Плотность эндотелия (клетки/мм ²)		Снижение плотности (%)
	До операции	После операции	
Подгруппа А	2244 ± 202	2089 ± 189	6,9
Подгруппа В	2289 ± 206	2108 ± 211	7,9
Подгруппа С	2114 ± 189	1890 ± 241	10,6
Средняя в группе	2236 ± 226	2066 ± 253	7,8

Снижение плотности клеток после ЛЭК было менее выраженным, чем после УзФЭ, как при сравнении среднего показателя по группам, так и в соответствующих подгруппах в отдельности. При этом по степени снижения ПЭК различались как группы между собой, так и подгруппы внутри каждой отдельной группы исследования. Максимальные потери клеток были отмечены у пациентов в подгруппе С после УзФЭ, у которых реакция, проявленная повышенным ВГД и отеком роговицы в раннем послеоперационном периоде, была более выраженной.

Методом УБМ изучали структуры переднего отрезка глаза, недоступные для исследования с помощью обычной биомикроскопии или

другими методами. Всего были обследованы 20 глаз: до операции – за 3–4 дня и в послеоперационном периоде – на 2, 5, 8 и 12-е сутки. Для динамического наблюдения с помощью УБМ за изменениями в переднем отрезке в раннем послеоперационном периоде в основной группе и группе сравнения было выделено по одной мини-группе – из 10 глаз каждая, – идентичные по стадиям и течению заболеваний. Мини-группы были также сопоставимы по возрастному и гендерному составу и не включали глаза с выраженными дефектами цинновой связки или другими анатомическими отклонениями.

При изучении структур переднего отрезка глаза и их пространственных взаимоотношений (угол передней камеры, особенности радужки и цилиарного тела, состояние цинновой связки, наличие псевдоэксфолиативных включений) в первую очередь оценивали их динамические изменения в раннем послеоперационном периоде. Общая тенденция после операции, характерная для обеих групп и обусловленная замещением нативного хрусталика на уступающий ему по толщине искусственный, заключалась в углублении передней камеры и расширении просвета ее угла. Данные изменения не рассматривались в связке с видом применяемой энергии и не расценивались в качестве характерных признаков отдельных энергетических методик.

В предоперационном периоде наиболее ценными были данные УБМ, детализирующие особенности угла передней камеры и цинновой связки (наличие дефектов и их протяженность – для применения адекватной хирургической техники). В послеоперационном периоде основное преимущество метода заключалось в возможностях регистрации реактивных изменений цилиарного тела в связи с операционной травмой и динамического наблюдения за его состоянием. Данные изменения, учитывая активное участие цилиарного тела в гемо-, гидродинамических и метаболических процессах глазного яблока, служили критерием сравнительной оценки реакции глаза на разного рода энергетические

вмешательства при сопоставлении двух групп.

При проведении УБМ иридоцилиарной зоны достоверных различий в анатомотопографических параметрах радужки и цилиарного тела в отдельно взятых глазах между различными меридианами выявлено не было. Учитывая данное обстоятельство, а также контактный характер метода, в послеоперационном периоде регулярные измерения проводили в зонах, не включающих роговичные доступы. В связи с одинаковой удаленностью от основного и вспомогательных разрезов при динамическом наблюдении для сравнительных оценок брали цифровые данные в зоне 6 часов. Помимо оценки акустической плотности цилиарного тела измеряли его толщину в миллиметрах в зоне максимальной утолщенности. Рассчитывали по линии перпендикуляра от основания цилиарного отростка к склере. Дооперационные параметры цилиарного тела, толщина которого в максимальной зоне отростчатой части до хирургического вмешательства колебалась в пределах 0,45–1,0 мм, были идентичными в обеих мини-группах (таблица 3.12).

Таблица 3.12

Толщина цилиарного тела в максимальной зоне в мм ($M \pm \sigma$)

Группа	До операции	После операции			
		2-е сутки	5-е сутки	8-е сутки	12-е сутки
ЛЭК (10 глаз)	0,75 ± 0,05	0,86 ± 0,08	0,79 ± 0,07	0,76 ± 0,06	0,75 ± 0,06
УзФЭ (10 глаз)	0,72 ± 0,07	1,04 ± 0,08*	0,92 ± 0,08	0,84 ± 0,09	0,74 ± 0,07

* Различие средних достоверно по сравнению с дооперационными значениями ($p < 0,01$)

Данные УБМ, регистрирующие реакцию цилиарного тела (в виде изменений его толщины и плотности) на оперативное вмешательство, коррелировали с клиническими наблюдениями. На 2-е сутки после операции толщина цилиарного тела в максимальной зоне отростчатой части колебалась в пределах 0,59–1,03 мм после ЛЭК и 0,79–1,22 мм после УзФЭ. Измерения в

эти сроки выявили увеличение размеров цилиарного тела в среднем на 0,11 мм после ЛЭК и на 0,32 мм после УзФЭ. Изменения размеров цилиарного тела после ЛЭК находились в пределах статистической погрешности. Размеры цилиарного тела на 2-е сутки после УзФЭ достоверно отличались от дооперационных значений ($p < 0,01$) – мы расценивали это как отек. Дальнейшие наблюдения показывали обратное развитие отека иридоцилиарной зоны. Регрессия изменений цилиарного тела после УзФЭ наблюдалась в течение первой недели, и на 5-е сутки разница с дооперационными данными (0,2 мм) статистической значимости уже не имела. В эти сроки (5 дней) эхобиометрические параметры цилиарного тела после ЛЭК практически не отличались от дооперационных значений. В обеих мини-группах цилиарное тело до и после операции характеризовалось равномерной акустической плотностью, однако на глазах, перенесших УзФЭ, в первые дни после операции наблюдалась тенденция к ее снижению. Полное восстановление клинико-акустических характеристик иридоцилиарной зоны после УзФЭ происходило в течение второй недели наблюдения. Цифровые значения, полученные на 12-е сутки, свидетельствовали об отсутствии отека и достоверно не отличались от значений ($p > 0,05$), полученных в предоперационном периоде у всех пациентов обеих групп наблюдения.

Картина УБМ у всех пациентов показывала капсульную фиксацию ИОЛ с центральным симметричным расположением оптики линзы по отношению к капсуле и зрачку. Отмеченное достоверное увеличение глубины передней камеры сопровождалось расширением ее угла и обеспечивало достаточную отдаленность ИОЛ от задней поверхности радужки. У всех 20 пациентов, обследованных методом УБМ после ЛЭК и УзФЭ, не было выявлено достоверных изменений цинновой связки по сравнению с дооперационным периодом. Расположение ИОЛ было стабильным и в отдаленные сроки, дислокаций на протяжении всего срока наблюдения не выявляли.

Глава 4

Обсуждение и заключение

Одним из критериев безопасности энергетической технологии удаления катаракты может служить послеоперационная стабильность гидродинамических процессов в глазу. Важность этого аспекта безопасности очевидна в первую очередь для глаукомных глаз – технология удаления катаракты не должна провоцировать флюктуации офтальмотонуса и вызывать нарушения в сбалансированной гидродинамике, тем самым способствуя дестабилизации глаукомы и прогрессированию оптиконейропатии.

Риск развития реактивной офтальмогипертензии после УзФЭ на глаукомных глазах является высоким даже при гладком, безосложненном течении операции [14, 303], что может быть объяснено в том числе физическими характеристиками распространения ультразвука. Применение менее травматичной лазерной технологии может благоприятно отразиться на результатах хирургического лечения осложненной катаракты глаукомного глаза. Разработанный в 1995 г. под руководством С.Н. Федорова метод ЛЭК, основанный на использовании Nd:YAG лазера с длиной волны 1,44 мкм, доказал свою эффективность и безопасность в десятках тысяч проведенных операций [11, 46, 103–105]. Однако не были изучены особенности ЛЭК при сопутствующей глаукоме, ее влияние на течение основного заболевания. Отсутствовали сведения о риске развития и характере проявлений реактивной офтальмогипертензии после ЛЭК на глазах с исходными нарушениями в гидродинамике.

Методы ЛЭК и УзФЭ имеют сходство по определенным технологическим аспектам, потенциально влияющим на гидродинамику. Применение вископротекторов интраоперационно и кортикостероидов после операции может способствовать повышению офтальмотонуса независимо от

вида применяемой энергии. С другой стороны, благодаря строгой локализованности воздействия лазерного луча, роль энергетической провокации в развитии реактивных изменений и повышении ВГД при лазерной хирургии меньше. Следовательно, изменения в гидродинамике должны быть менее выраженными, а влияние хирургии катаракты на течение глаукомы при применении технологии ЛЭК – менее агрессивным. Однако данная гипотеза до сих пор не была подтверждена клиническими исследованиями и влияние лазерной энергии на гидродинамику глаза в раннем и отдаленном послеоперационном периодах в полной мере не было изучено. Это явилось обоснованием для проведения настоящей диссертационной работы, целью которой было изучение эффективности и безопасности технологии лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой и сравнительная оценка клинико-функциональных результатов данного метода и метода ультразвуковой факоэмульсификации.

Для реализации цели исследования были проанализированы результаты хирургического лечения осложненной катаракты с применением разных энергетических технологий у пациентов с ПОУГ. Всего было обследовано 137 глаз 137 больных с начальной, развитой и далекозашедшей стадиями глаукомы до и в различные сроки после ЛЭК и УзФЭ (ежедневно в течение первых пяти дней после операции, далее – каждую неделю в течение первого месяца, далее – каждые 3 месяца до 2 лет). Далее приводятся интерпретация и оценка полученных результатов.

4.1 Интерпретация предоперационных данных

Возраст подавляющего большинства пациентов в нашем исследовании (в среднем $71 \pm 5,5$ лет) подчеркивает геронтологический характер обеих офтальмопатологий. Гендерный состав исследуемой группы больных был следующий: 80 (58,4 %) пациентов женского и 57 (41,6 %) пациентов

мужского пола (см. таблицу 2.1). В таком соотношении полов, где в категории старше 70 лет и в целом среди всех обследованных преобладали женщины, мы склонны видеть отражение гендерного состава общей социальной группы пожилого населения России [93], а не характерные особенности глаукомы или катаракты. Такая картина обусловлена большей продолжительностью жизни у женщин по сравнению с мужской частью населения страны (рисунок 4.1). Выявленные у многих пациентов сопутствующие общесоматические патологии (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, диабет, артриты и т.д.) также являются характерными для данной возрастной группы.

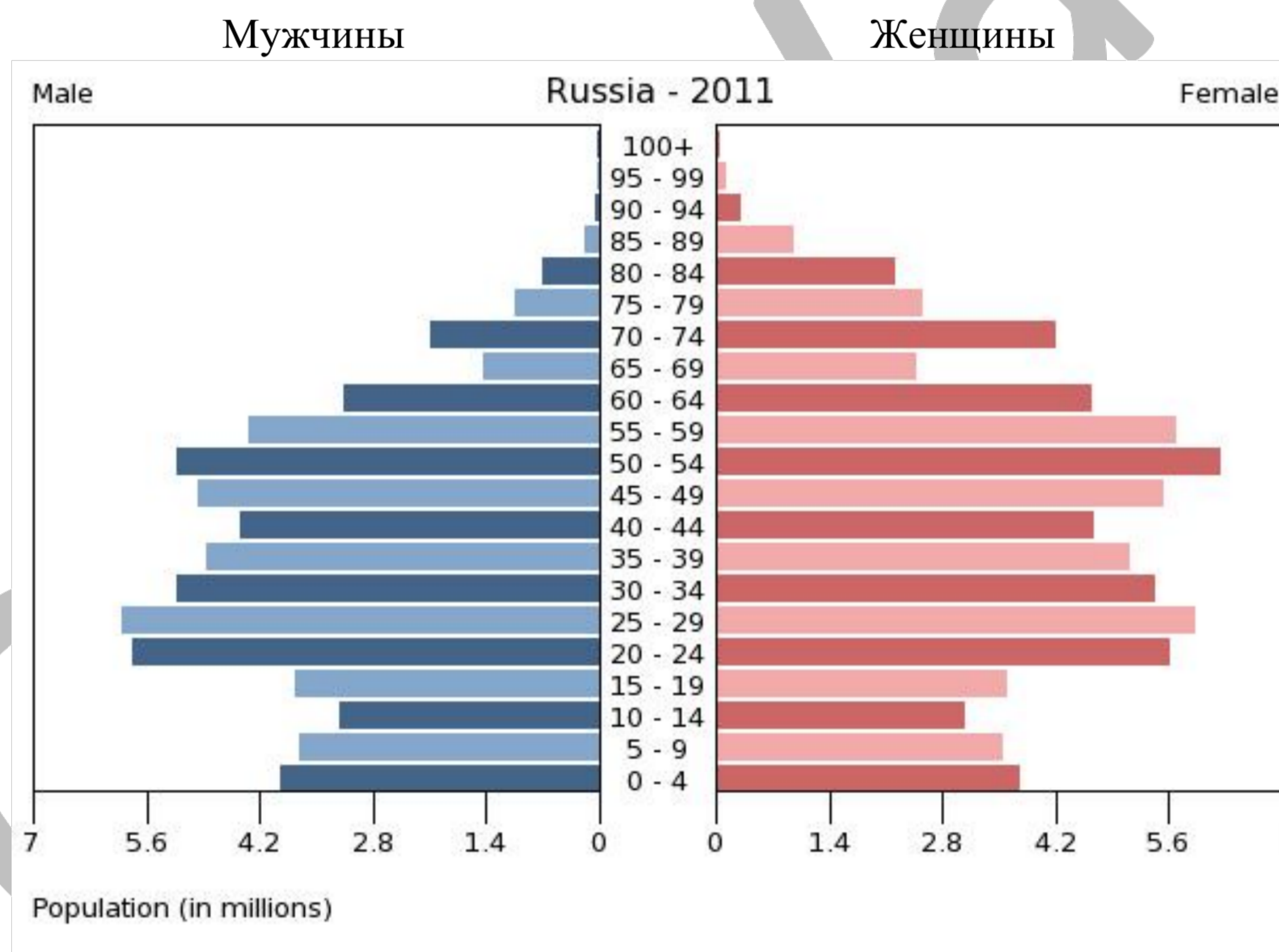


Рисунок 4.1 – Распределение населения России по полу и возрасту, 2011 год
(Источник: Федеральное бюро переписи населения США)

Полиморфизм дистрофических изменений, характерный для глаукомных глаз, был обусловлен разными стадиями и анамнезом лечения глаукомы. Среди факторов, представляющих риски для оперативного вмешательства, чаще встречались дистрофические изменения сосудистой

оболочки и связочного аппарата хрусталика. Они нами расценивались как наиболее значимые и характерные для данной сочетанной патологии.

Изменения в хрусталиках характеризовались помутнениями и плотностью ядер разной степени, однако их зависимости от стадии глаукомы выявлено не было. Возможно, корреляция существует, но она может быть выявлена при выборке, намного превышающей данное исследование по числу исследуемых глаз. Большое количество в группах исследования пациентов с подвывихом хрусталика (I–II степени – 31 глаз, 23 %), воспринятое нами как закономерное для данной сочетанной патологии, может объясняться перенесенными ранее хирургическими вмешательствами и дегенеративным характером глаукомы.

Преобладание в нашем исследовании пациентов с начальной стадией глаукомы (89 глаз, 65 %), возможно, указывает на ее катарактогенное свойство, способствующее раннему возникновению и прогрессированию изменений в хрусталике. Отсутствие в анамнезе антиглаукомных операций у подавляющего большинства пациентов с начальной стадией глаукомы отражает общие тенденции в ее лечении. На начальных стадиях заболевания многие офтальмологи отдают предпочтение медикаментозной компенсации ВГД, избегая хирургических вмешательств. Это может также объясняться осторожным отношением пациентов к оперативным вмешательствам при сохраненных зрительных функциях на начальной стадии глаукомы. В пользу этих объяснений говорят и другие данные в нашем исследовании: всем пациентам с развитой (35 глаз, 25,5 %) и далекозашедшей (13 глаз, 9,5 %) стадиями заболевания ранее выполнялись антиглаукомные вмешательства (в большинстве случаев непроникающего типа, давностью от 1 месяца до 4 лет).

Предоперационная острота зрения пациентов варьировала от правильной светопроекции до 0,3 с коррекцией. Низкое зрение в некоторых случаях было обусловлено не только катарактой и глаукомой, но и дегенеративными изменениями макулы. Это также связано с инволюционными процессами и характерно для данной возрастной группы.

4.2 Интерпретация интраоперационных осложнений

Большинство хирургических вмешательств прошло без осложнений во многом благодаря тщательному предоперационному обследованию и адекватной подготовке пациентов. На 69 глазах, которые составили основную группу исследования, была выполнена ЛЭК. Глаза с дооперационно диагностированным подвывихом хрусталика были включены в основную группу – здесь мы руководствовались доказанной безопасностью и преимуществом лазера по сравнению с ультразвуком применительно к катарактам с дефектами связок и плотными ядрами [11]. Группу сравнения составили 68 глаз, на которых была проведена УзФЭ. За исключением двух глаз, где трехчастную ИОЛ разместили в цилиарной борозде, афакичную коррекцию осуществляли внутрикапсульной имплантацией. Применяли ИОЛ из гидрофильного (99 глаз) или гидрофобного (38 глаз) акрила.

В группе ЛЭК на этапе лазерного разрушения хрусталика не было случаев повреждения капсулы хрусталика и цинновой связки. Избежать увеличения дефектов цинновой связки и выпадения стекловидного тела в глазах с подвывихом хрусталика удалось благодаря применению соответствующей техники [88]. Благоприятное течение ЛЭК при зональных дефектах обеспечивалось отсутствием давления и тракций на ядро и связочный аппарат хрусталика. Повреждение задней капсулы в группе ЛЭК произошло у одного пациента (1,4 %) на этапе удаления кортикальных масс. Данное осложнение не было связано с применением лазерной энергии и нами квалифицировано как следствие технической ошибки при манипуляции ирригационно-аспирационными наконечниками. После проведения адекватной витрэктомии операция благополучно завершилась имплантацией трехчастной ИОЛ в заднюю камеру с фиксацией в цилиарной борозде.

Несмотря на включение всех глаз с предоперационно диагностированным подвывихом хрусталика в основную группу, в ряде случаев в группе УзФЭ интраоперационно была выявлена слабость цинновой

связки. Применение техники phaco chop без ротации ядра при умеренных значениях ирригации, аспирации и мощности ультразвука в большинстве случаев позволило завершить операции без осложнений – интракапсулярной имплантацией ИОЛ. Однако у двух пациентов во время операции произошло увеличение протяженности дефекта цинновой связки и выпадение стекловидного тела. Осложнения были спровоцированы турбулентностью в передней камере при переходе на ультразвуковую фазу, выражающуюся чередованием подтягивающего и отталкивающего эффектов наконечника. После имплантации капсульного кольца и адекватной передней витрэктомии операции у этих пациентов закончились благополучным позиционированием ИОЛ внутри капсульного мешка. Для долгосрочной стабильности блок «ИОЛ – кольцо – капсула» зафиксировали подшиванием к склере нитью 9.0 из полипропилена. Разрыв задней капсулы хрусталика в группе сравнения был зарегистрирован в одном случае. Повреждение капсулы произошло в результате ее спонтанного присасывания к ультразвуковому наконечнику на этапе удаления последнего фрагмента ядра. У данного пациента после передней витрэктомии и вымывания кортикальных масс трехчастная линза устойчиво разместилась в цилиарной борозде.

Учитывая тяжесть патологии, частоту возникших интраоперационных осложнений в обеих группах наблюдения мы расцениваем как минимальную и связываем с эффективностью и безопасностью технологий. Кратковременные мелкокапиллярные кровотечения из радужки в обеих группах были обусловлены механическими повреждениями при разделении синехий и расширении ригидного зрачка и не были связаны с методами разрушения хрусталиков. Благодаря быстрому свертыванию и незначительному объему, затруднений во время операции они не вызывали. Острых объемных осложнений геморрагического характера, редко возникающих при данной патологии, удалось избежать благодаря адекватной подготовке пациентов и малоинвазивности операций. Предпочтение ЛЭК ультразвуковой факоэмульсификации и включение пациентов с дефектами

цинновой связки в основную группу по результатам оказалось оправданным. Несмотря на наличие обширного диализа цинновой связки у многих пациентов в этой группе, не было ни одного связанного с этим дефектом осложнения.

Повреждения капсулы и связочного аппарата хрусталика, приведшие к нарушению целостности передней гиалоидной мембраны, нами были расценены как факторы, способные повлиять на гидродинамику глаза. Поскольку в данной работе акцент ставился на сравнительную оценку двух хирургических методов, основанных на применении отличных энергетических технологий, пациенты с вышеназванными осложнениями наблюдались отдельно. При сравнительном исследовании послеоперационных результатов для более объективной оценки влияния разного рода энергетических факторов на гидродинамику и функциональные параметры глаза эти пациенты из дальнейшего анализа были исключены. В итоге основную группу, из которой был исключен один случай с интраоперационным разрывом задней капсулы, составили 68 глаз, на которых была проведена лазерная экстракция катаракты на аппарате «Ракот». Из группы сравнения были исключены три случая (один глаз с интраоперационным разрывом задней капсулы и два глаза с частичным отрывом цинновой связки), в результате ее составили 65 глаз, на которых была выполнена ультразвуковая факоэмульсификация на приборе Stellaris (Bausch&Lomb) или Infinity (Alcon). У исключенных из дальнейшего сравнительного анализа четырех пациентов были получены благоприятные функциональные результаты, которые в данной работе не представлены.

4.3 Обсуждение послеоперационных осложнений

Несмотря на исходно тяжелое состояние многих глаз, у большинства пациентов послеоперационный период протекал гладко. Ареактивное течение и отсутствие экссудативных реакций можно объяснить

малотравматичностью технологий, высоким качеством использованных вискоэластиков и хорошей хирургической техникой. Малочисленные осложнения, связанные с роговицей и сосудистой оболочкой, в данном исследовании встречались не чаще (см. таблицу 3.2), чем в общей популяции после хирургии неосложненной катаракты.

Реактивная офтальмогипертензия в послеоперационном периоде была основным и практически единственным характерным осложнением данной сочетанной патологии в обеих группах (см. таблицу 3.2). В 1-е сутки после экстракции катаракты, несмотря на профилактические гипотензивные мероприятия, было зарегистрировано повышение офтальмотонуса до 25–37 мм рт. ст. в **16 (23,5 %)** и **26 (40 %)** глазах 1-й и 2-й групп соответственно. Случаев реактивного подъема ВГД было достоверно меньше в группе пациентов, перенесших ЛЭК. Возникновению гипертензии в этих глазах, предрасположенных к нарушению хрупкого баланса гидродинамики, могли способствовать интраоперационная травма (механическая и энергетическая) и увеличение вязкости камерной влаги из-за остатков вискоэластика. Интраоперационная травма может спровоцировать двойной механизм повышения офтальмотонуса – гиперпродукция ВГЖ по причине воздействия на цилиарные отростки и снижение оттока (из-за отека структур УПК и закупоривания трабекулярных щелей продуктами воспалительного процесса). Поскольку в данном исследовании акцент ставился на сравнение эффективности и безопасности энергетических составляющих двух методов – лазера и ультразвука, в обеих группах применяли одинаковые вискоэластики. Проводимые при необходимости механические манипуляции с радужной оболочкой в обеих группах были аналогичны. В связи с этим причину более частой послеоперационной гипертензии после УзФЭ по сравнению с ЛЭК ($p < 0,05$) можно объяснить бóльшей травматичностью ультразвуковой хирургии по сравнению с лазерной.

4.3.1 Анализ послеоперационной офтальмогипертензии

Реактивная офтальмогипертензия чаще фиксировалась у пациентов с неоперированной глаукомой (см. таблицу 3.3). В глазах с медикаментозно компенсированным ВГД офтальмогипертензия после удаления катаракты возникла в 38 % случаев суммарно по обеим группам (рисунок 4.2). У пациентов с хирургически компенсированной глаукомой офтальмогипертензия встречалась реже ($p < 0,05$).

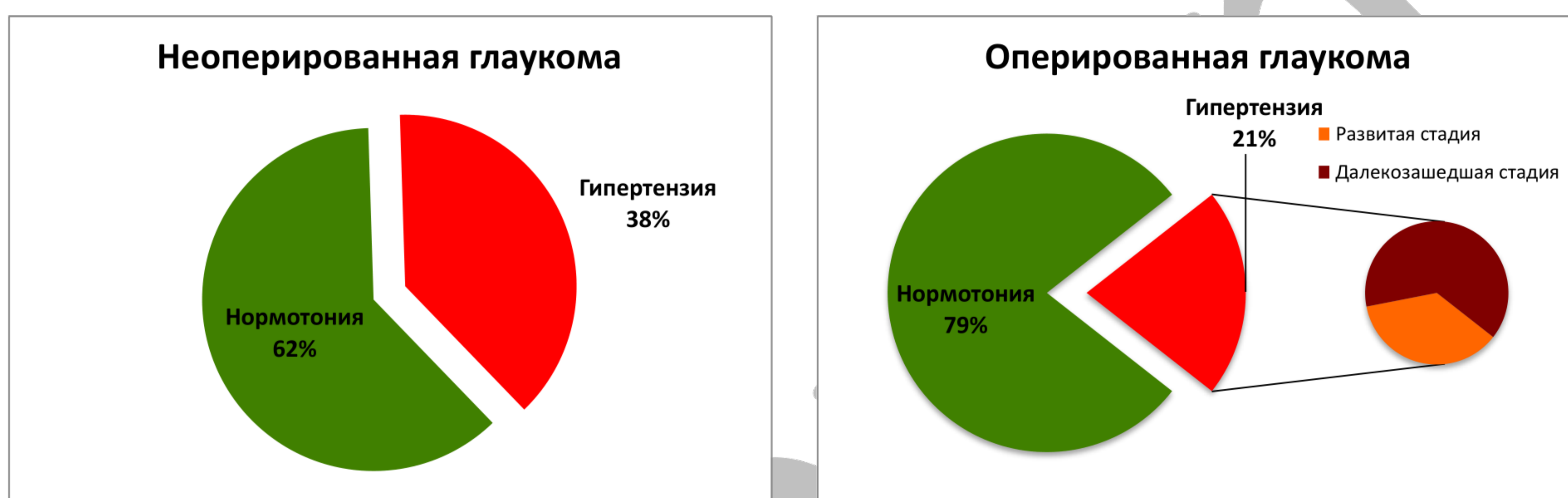


Рисунок 4.2 – Частота реактивной офтальмогипертензии после хирургии катаракты у пациентов с разным анамнезом лечения глаукомы

Корреляция офтальмогипертензии со способом предоперационной компенсации ВГД прослеживалась в каждой группе в отдельности (см. таблицу 3.4). Разница в частоте реактивной офтальмогипертензии на глазах с разными способами предоперационной компенсации офтальмотонуса (медикаментозным или хирургическим) может объясняться различными механизмами регулирования ВГД. Многие гипотензивные препараты (β -блокаторы и ингибиторы карбоангидразы) снижают ВГД за счет уменьшения продукции ВГЖ, антиглаукомные операции – за счет увеличения оттока. В послеоперационном периоде из-за реактивных воспалительных явлений эффективность препарата, снижающего продукцию ВГЖ, может быть недостаточна. Дренирование через пути оттока, созданные хирургическим способом, может обеспечить нормотонию и при повышенной продукции и вязкости водянистой влаги. Несмотря на одинаковые тенденции в двух

группах, при сравнительном анализе результатов выявлено, что у пациентов с оперированной глаукомой реактивная офтальмогипертензия после УзФЭ встречалась чаще, чем после ЛЭК ($p < 0,05$) (см. таблицу 3.4). Данное наблюдение также подтверждает более щадящий характер метода ЛЭК в сравнении с УзФЭ.

В обеих группах декомпенсация ВГД среди пациентов, ранее оперированных по поводу глаукомы, отмечалась в основном на глазах с далекозашедшей стадией заболевания. На глазах с оперированной развитой глаукомой декомпенсация ВГД в раннем послеоперационном периоде возникла только в четырех случаях, что статистически значимо меньше, чем случаи офтальмогипертензии, возникшие на глазах с оперированной далекозашедшей глаукомой ($p < 0,005$) (см. таблицу 3.3). У пациентов с оперированной глаукомой в начальной стадии заболевания в нашем исследовании не было зафиксировано ни одного случая реактивной офтальмогипертензии. Выявлена определенная корреляция реактивной офтальмогипертензии со стадией развития глаукомы – вероятность гипертензии выше у пациентов с далекозашедшей стадией. Зависимости уровня повышения ВГД и степени результативности лечебных мероприятий от стадии развития глаукомы выявлено не было.

4.3.2 Эффективность лечения офтальмогипертензии

Пациенты обеих групп были разделены на три подгруппы в зависимости от послеоперационного уровня ВГД (см. таблицу 3.5). Подгруппы А составили пациенты, у которых не было повышения офтальмотонуса. Пациенты с офтальмогипертензией образовали подгруппы В (ВГД ≤ 29 мм рт. ст.) и подгруппы С (ВГД ≥ 30 мм рт. ст.). После ЛЭК и УзФЭ существенной разницы в выраженности клинической картины офтальмогипертензии между соответствующими подгруппами не отмечалось.

В группе ЛЭК *подгруппу В* образовали 10 глаз с повышением ВГД в 1-е сутки после операции до 30 мм рт. ст., что составило 14,7 % (см. таблицу 3.6). В группе УзФЭ *подгруппу В* составили 15 глаз (23 %), где степень возникшей послеоперационной офтальмогипертензии также оценивали как умеренную (до 30 мм рт. ст.) (см. таблицу 3.7). У всех пациентов с умеренной офтальмогипертензией (подгруппы В) компенсация ВГД была достигнута после первых применений местных гипотензивных препаратов. ВГД было практически нормализовано на 2-е сутки и оставалось в пределах нормальных значений в течение всего раннего послеоперационного периода (см. таблицу 3.8).

В подгруппах С (ВГД \geq 30 мм рт. ст.) клиническая картина характеризовалась застойной инъекцией сосудов глазного яблока и отеком роговицы. После выявления недостаточной эффективности гипотензивной терапии спустя несколько часов после ее начала производили выпускание влаги передней камеры через парацентез роговицы для предотвращения необратимых изменений зрительного нерва. Подобное экстренное снижение офтальмотонуса в раннем послеоперационном периоде является патогенетически оправданным, поскольку отток внутриглазной жидкости затруднен вследствие повышенной вязкости из-за остатков вискоэластика в передней камере глаза и отечности тканей [40, 274]. Последующее естественное обновление камерной влаги способствовало облегчению ее циркуляции. Осложнений, связанных с выпусканьем внутриглазной жидкости, не отмечали.

Несмотря на интенсивное лечение, положительная динамика у пациентов с высокой офтальмогипертензией, как после УзФЭ, так и после ЛЭК, была слабовыраженной. Купирование офтальмогипертензии в подгруппах С в течение первых дней было неполным: ВГД держалось в пределах 24–29 мм рт. ст. (см. таблицу 3.8). У пациентов подгруппы С в группе ЛЭК (6 глаз, 8,8 %) стабилизация гидродинамики (ВГД не выше 20 мм рт. ст.) произошла на 3–4-е сутки. В подгруппе С в группе УзФЭ (11 глаз,

17 %), несмотря на аналогичные лечебные мероприятия для купирования реактивной офтальмогипертензии, стабилизация ВГД была достигнута сравнительно позже, на 5–6-е сутки. После ЛЭК не только было меньше глаз с критическими проявлениями офтальмогипертензии по сравнению с УзФЭ, но и офтальмогипертензия разрешилась сравнительно быстрее, на два дня раньше (см. таблицы 3.6–3.8). Кроме того, у двух пациентов с далекозашедшей стадией глаукомы в подгруппе С после УзФЭ в течение месяца после операции дважды наблюдали эпизодические повышения ВГД до 26–27 мм рт. ст. К концу первого месяца и в более отдаленные сроки показатели гидродинамики в двух группах достоверно не различались (см. таблицы 3.9 а, б). Учитывая уязвимость зрительного нерва при далекозашедшей стадии глаукомы и его чувствительность к степени и длительности дисбаланса гидродинамики, ЛЭК можно назвать предпочтительным методом хирургии на таких глазах. Об этом свидетельствует анализ и остальных клинико-функциональных результатов.

4.4 Оценка клинико-функциональных результатов

Сравнительный анализ результатов двух групп проводили также по состоянию зрительных функций, плотности клеток заднего эпителия роговицы, реакции цилиарного тела на операционную травму, оцениваемую с помощью УБМ.

Улучшение зрительных функций произошло у всех прооперированных пациентов. Низкая острота зрения ($\text{visus} < 0,3$) у части пациентов была обусловлена патологией макулярной зоны (7 глаз), выявленной после удаления мутного хрусталика. У других пациентов (17 глаз) причиной низкого зрения в 1-е сутки являлся отек роговицы, возникший вследствие выраженной послеоперационной офтальмогипертензии. Это были глаза с критическими проявлениями офтальмогипертензии (подгруппы С), функции которых достоверно уступали функциям глаз со слабовыраженной

офтальмогипертензией (подгруппы В) и глаз без признаков декомпенсации ВГД (подгруппы А) (см. таблицу 3.10, рисунок 3.3).

На фоне лечения постепенное улучшение остроты зрения происходило во всех глазах обеих групп наблюдения. Более заметной такая динамика была у пациентов с повышенным ВГД и послеоперационным отеком роговицы (подгруппы С) (рисунок 4.3). Зрение у них в первые дни после операции было низким в первую очередь из-за состояния роговицы, прозрачность которой восстанавливалась на фоне лечения и нормализации ВГД, приводя к существенному повышению остроты зрения. В глазах без выраженной послеоперационной реакции результат, близкий к максимальному потенциалу, был достигнут уже в 1-е сутки, соответственно, дальнейшая динамика остроты зрения была более сглаженной.

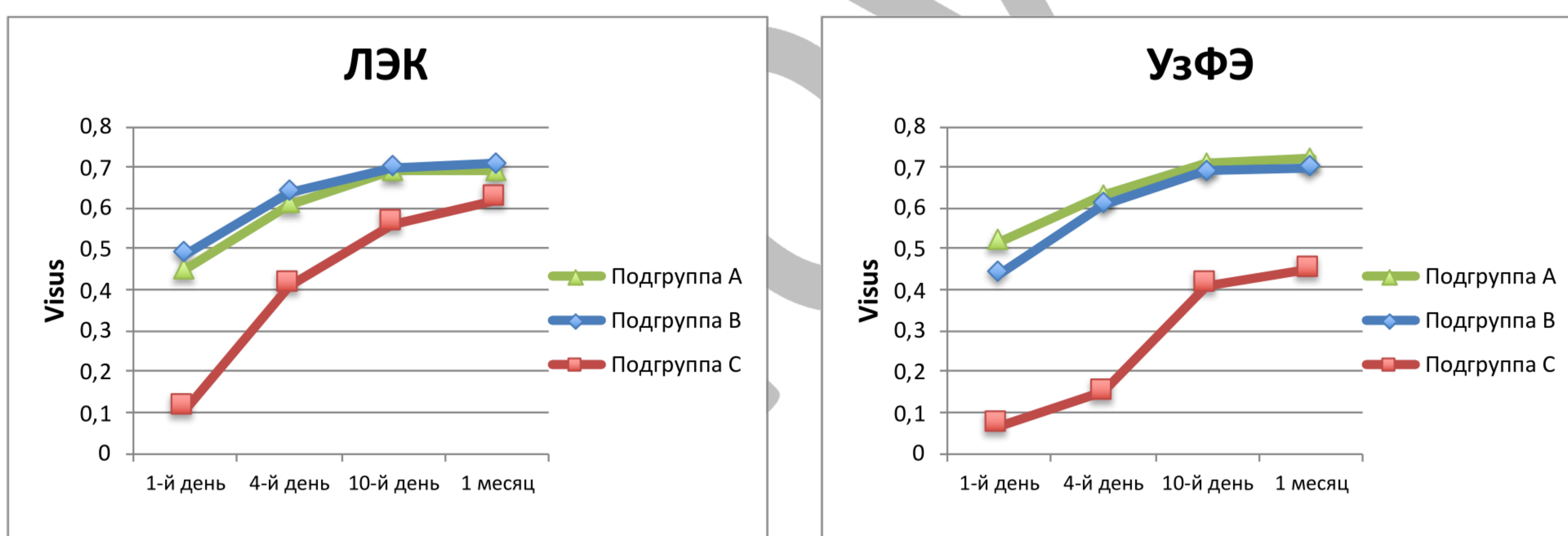


Рисунок 4.3 – Динамика остроты зрения в послеоперационном периоде

Проводя сравнительный анализ результатов лазерной и ультразвуковой хирургии катаракты, можно отметить, что по остроте зрения глаз без послеоперационной офтальмогипертензии (подгруппы А) или с некритическим повышением ВГД (подгруппы В) группы были сопоставимы. Они различались по динамике восстановления зрения у пациентов с критической офтальмогипертензией (подгруппы С). После ЛЭК подгруппа С по остроте зрения достоверно уступала подгруппам А и В только в первые три дня. На 4-е сутки в группе ЛЭК статистически значимой разницы по

результатам остроты зрения между подгруппами уже не было (см. таблицу 3.10). В группе УзФЭ результаты по остроте зрения у пациентов подгруппы С к этому времени по-прежнему уступали таковым остальных подгрупп (см. рисунки 3.4 и 4.3). Положительная динамика в подгруппе С после УзФЭ сохранялась, и на 10-е сутки статистически значимой разницы в остроте зрения между разными подгруппами уже не было (см. таблицу 3.10). Реабилитация и, соответственно, улучшение остроты зрения в глазах с критической офтальмогипертензией (подгруппы С) после ЛЭК происходили быстрее, чем после УзФЭ. Более быстрое восстановление зрительных функций после ЛЭК также подтверждает щадящий характер технологии сравнительно с ультразвуком.

Острота зрения на 2–3-й неделе после операции у всех пациентов достигла своих максимальных значений и определялась исключительно функциональным состоянием сетчатки и зрительного нерва (см. рисунок 3.5). Достоверных функциональных различий между группами в эти и более отдаленные сроки не отмечалось, поскольку во всех глазах, не имевших грубых патологических изменений сетчатки и зрительного нерва, был достигнут благоприятный оптический результат. Сходство данных разных подгрупп по остроте зрения в отдаленные сроки можно объяснить аналогичными составами подгрупп по стадиям глаукомы и состоянию макулы.

По частоте фиброзных изменений задней капсулы группы не различались, взаимосвязи с видом применяемой энергии мы не выявили. Зависимости развития фиброза задней капсулы от стадии глаукомы также выявлено не было. Вероятность фиброза больше зависела от возраста пациента и модели ИОЛ – у молодых пациентов и пациентов с гидрофильными линзами изменения возникали раньше и были более выраженными. В случае гидрофобных акриловых линз с острым краем оптики фиброзные изменения капсулы наблюдались значительно реже.

Благодаря тщательно проведенным биометрическим исследованиям и расчетам оптической силы ИОЛ, рефракционных ошибок, превышающих 1,0 дптр, не отмечали. Послеоперационный кератометрический астигматизм, как правило, не превышал дооперационных значений, по величине хирургически индуцированного астигматизма группы не различались. Отсутствие различий между группами объясняется одинаковыми роговичными разрезами и моделями ИОЛ.

Среднее снижение плотности клеток заднего эпителия роговицы через 6 месяцев после хирургического вмешательства составило 5,6 % в основной группе и 7,8 % в группе сравнения (см. таблицы 3.11 а, б). Максимальные потери клеток были отмечены после УзФЭ у пациентов с критической офтальмогипертензией в раннем послеоперационном периоде (подгруппа С), сопровождающейся отеком роговицы. Важно отметить, что снижение ПЭК на глазах с выраженной послеоперационной реакцией в подгруппе С после ЛЭК было сопоставимо со снижением, наблюдаемым после хирургии неосложненной катаракты. Меньшая потеря клеток заднего эпителия роговицы после ЛЭК в сравнении с УзФЭ свидетельствует о более высокой эффективности и безопасности лазерного способа разрушения ядра хрусталика.

Методом УБМ были обследованы 20 глаз: до операции – за 3–4 дня и в послеоперационном периоде – на 2, 5, 8 и 12-е сутки. В основной группе и группе сравнения было выделено по одной мини-группе – из 10 глаз каждая – для наблюдения за изменениями иридоцилиарной зоны в раннем послеоперационном периоде.

Общая тенденция после операции, характерная для обеих групп и обусловленная замещением нативного хрусталика на уступающий ему по толщине искусственный, заключалась в углублении передней камеры и расширении просвета ее угла. Данные изменения не рассматривались в связке с видом применяемой энергии и не расценивались в качестве характерных признаков отдельных энергетических методик. Для

сравнительной оценки безопасности – травмирующего эффекта двух энергетических методов – в раннем послеоперационном периоде изучали состояние цилиарного тела в динамике. Проводили регулярные измерения его толщины в зоне 6 часов – рассчитывали по линии перпендикуляра от основания цилиарного отростка к склере (см. рисунок 2.6). Послеоперационные изменения цилиарного тела, учитывая его активное участие в гемо-, гидродинамических и метаболических процессах глазного яблока, служили критерием сравнительной оценки реакции глаза на разного рода энергетические вмешательства при сопоставлении двух групп.

Данные УБМ, регистрирующие реакцию цилиарного тела на оперативное вмешательство, коррелировали с клиническими наблюдениями. На 2-е сутки после операции толщина цилиарного тела в максимальной зоне отростчатой части колебалась в пределах 0,59–1,03 мм после ЛЭК и 0,79–1,22 мм после УзФЭ (см. таблицу 3.12). Измерения в эти сроки выявили увеличение размеров цилиарного тела в среднем на 0,11 мм после ЛЭК и на 0,32 мм после УзФЭ. Размеры цилиарного тела на 2-е сутки после УзФЭ достоверно отличались от дооперационных значений ($p < 0,01$) – мы расценивали это как отек. В последующие дни происходило обратное развитие отека иридоцилиарной зоны. После ЛЭК достоверного увеличения толщины цилиарного тела не наблюдалось – изменения были в пределах статистической погрешности.

Полное восстановление клинико-акустических характеристик иридоцилиарной зоны после УзФЭ происходило в течение второй недели наблюдения. Цифровые значения, полученные на 12-е сутки, свидетельствовали об отсутствии отека и достоверно не отличались от таковых, полученных в предоперационном периоде у всех пациентов обеих мини-групп.

УБМ показала, что у технологии ЛЭК нет такого травмирующего воздействия на структуры переднего отрезка глаза, которое наблюдалось при УзФЭ. Данные УБМ в комплексе с другими наблюдениями – значительно

меньшее количество случаев послеоперационной гипертензии, более быстрое восстановление гидродинамики и зрительных функций в основной группе – подтверждают преимущества технологии ЛЭК у пациентов с глаукомой.

GinnoKam

Выводы

1. Риск декомпенсации офтальмотонуса у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой после лазерной экстракции катаракты меньше, чем после ультразвуковой факоемульсификации. Реактивная транзиторная офтальмогипертензия после лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) с энергетической установкой «Ракот» у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой развилась в 23,5 % случаев, что статистически значимо меньше ($p < 0,05$), чем после ультразвуковой факоемульсификации (40 %).
2. У пациентов с медикаментозно компенсированным ВГД риск реактивной офтальмогипертензии после удаления катаракты выше, чем у пациентов с хирургически компенсированным ВГД. После энергетической хирургии катаракты (лазерной и ультразвуковой) у ранее оперированных по поводу глаукомы пациентов офтальмогипертензия возникла в 21 % случаев, что достоверно меньше ($p < 0,05$), чем у неоперированных (38 %). Среди пациентов с оперированной глаукомой риск офтальмогипертензии после удаления катаракты выше при далекозашедшей стадии болезни – офтальмогипертензия при развитой стадии наблюдалась в 11 %, при далекозашедшей стадии – в 58 % случаев ($p < 0,005$).
3. Компенсация реактивной офтальмогипертензии, возникшей после удаления катаракты у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой, а также зрительная реабилитация занимают меньше времени в случаях применения технологии лазерной экстракции катаракты в сравнении с ультразвуковой факоемульсификацией.
4. В отдаленном послеоперационном периоде негативного влияния энергетической хирургии катаракты (лазерной и ультразвуковой) на гидродинамику и течение глаукомы не выявлено.

5. После ультразвуковой факоэмульсификации на глазах с первичной открытоугольной глаукомой возникает отек цилиарного тела, регистрируемый методом ультразвуковой биомикроскопии, пик которого приходится на первые двое суток. После лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) с энергетической установкой «Ракот» достоверных изменений в состоянии цилиарного тела не отмечено.
6. Технология лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) с энергетической установкой «Ракот» в сравнении с ультразвуковой факоэмульсификацией является более безопасным методом хирургии катаракты для пациентов с глаукомой. Это объясняется меньшей травматичностью хирургических манипуляций и отсутствием негативного влияния лазерной энергии на связанные с гидродинамикой структуры глаза. Лазерную экстракцию катаракты следует считать предпочтительным методом удаления катаракты при далекозашедшей стадии глаукомы, при наличии плотного ядра и слабости цинновой связки. Специфических противопоказаний для проведения лазерной экстракции катаракты у пациентов с глаукомой не выявлено.

Практические рекомендации

Применение технологии лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) с энергетической установкой «Ракот» снижает риск послеоперационной декомпенсации офтальмотонуса, что позволяет рекомендовать данный вид оперативного лечения для пациентов с первичной открытоугольной глаукомой как способствующий стабильности гидродинамики глаза.

Лазерную экстракцию катаракты следует считать более щадящим и, соответственно, предпочтительным методом хирургии катаракты у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой, в особенности:

- при развитой или далекозашедшей стадиях глаукомы;
- для глаз, склонных к флюктуации офтальмотонуса;
- при наличии плотного ядра хрусталика;
- при слабости и дефектах цинновой связки.

Список сокращений

ДГП	–	десцеметогониопунктура
дптр	–	диоптрия
ВГД	–	внутриглазное давление
ВГЖ	–	внутриглазная жидкость
ИОЛ	–	интраокулярная линза
ЛЭК	–	лазерная экстракция катаракты
НГСЭ	–	непроникающая глубокая склерэктомия
НПВС	–	нестероидное противовоспалительное средство
ПОУГ	–	первичная открытоугольная глаукома
ПЭК	–	плотность эндотелиальных клеток
УБМ	–	ультразвуковая биомикроскопия
УзФЭ	–	ультразвуковая факоэмульсификация
УПК	–	угол передней камеры

Список литературы

1. Абрамов В.Г., Вакурин А.Е. и др. Отдаленные результаты трабекулэктомии при открытоугольной глаукоме // Вестн. офтальмологии – 1979. – № 3. – С. 15–16.
2. Абрамов В.Г., Вакурин А.Е., Жердецкий А.С. Исходы экстракции катаракты у лиц с хирургически нормализованным офтальмотонусом при открытоугольной глаукоме // Офтальмол. журн. – 1993. – № 2. – С. 83–86.
3. Абрамов В.Г., Жердецкий А.С., Курышева Н.И. Состояние хрусталика у больных, оперированных по поводу открытоугольной глаукомы // Офтальмол. журн. – 1993. – № 2. – С. 70–74.
4. Абрамов В.Г., Жердецкий А.С., Кустов В.Н., Стрижова Е.В. К тактике хирургического лечения больных открытоугольной глаукомой и катарактой // Офтальмол. журн. – 1993. – № 2. – С. 77–80.
5. Алексеев Б.Н. Одномоментная микрохирургия катаракты и глаукомы // Проблема катаракт: Сб. ст. – Куйбышев, 1975. – С. 31–37.
6. Алексеев Б.Н., Ермолаев А.П. О трабекулотомии ab interno в комбинации с экстракцией катаракты и имплантацией ИОЛ // Актуальные проблемы офтальмологии: Тез. докл. юбилейного симпозиума. – М., 2003. – С. 187–188.
7. Алексеев Б.Н., Юсеф Наим Юсеф, Введенский А.С. и др. Изучение влияния ультразвуковой факоэмульсификации на гидродинамику глаза // Актуальные проблемы офтальмологии: Тез. докл. юбилейного симпозиума. – М., 2003. – С. 189–190.
8. Алексеев Б.Н., Юсеф Наим Юсеф, Введенский А.С. и др. Оценка изменений гидродинамики после факоэмульсификации у пациентов с открытоугольной глаукомой // Актуальные проблемы офтальмологии: Тез. докл. юбилейного симпозиума. – М., 2003. – С. 190–191.

9. Алексеев Б.Н., Юсеф Наим Юсеф, Введенский А.С. и др. Анализ гидродинамических изменений после проведения факоэмульсификации с трабекулосинусотомией // Актуальные проблемы офтальмологии: Тез. докл. юбилейного симпозиума. – М., 2003. – С. 192–193.
10. Андреев Ю.В. Внутриглазное давление после экстракции катаракты ND:YAG-лазером с длиной волны 1,44 мкм // Вестн. офтальмологии. – 2003. – № 3. – С. 18–22.
11. Андреев Ю.В. Лазерная экстракция катаракты: Дис. ... д-ра. мед. наук. – М., 2007. – 338 с.
12. Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Загребельная Л.В. Влияние техники операции на уровень снижения внутриглазного давления и зрительные функции при комбинированной хирургии катаракты и глаукомы // Современные технологии хирургии катаракты – 2003: Сб. науч. ст. – М., 2003. – С. 31–37.
13. Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Загребельная Л.В. Факоэмульсификация и сравнительный анализ применения различных ИОЛ при сочетании катаракты и глаукомы // Современные технологии хирургии катаракты – 2004: Сб. науч. ст. – М., 2004. – С. 41–59.
14. Арутюнян И.А. Реактивная гипертензия после факоэмульсификации катаракты и методы ее лечения: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2006. – 121 с.
15. Астахов С.Ю., Куглеев А.А. К вопросу о хирургической реабилитации больных при сочетании зрелой и почти зрелой катаракты и открытоугольной глаукомы // Глаукома: Сб. науч. тр. – М., 1996. – С. 335–341.
16. Балашевич Л.И., Загоруйко А.М. Использование лазеров в хирургии катаракты // Лазерная рефракционная и интраокулярная хирургия: Сб. ст. Рос. науч. конф. – СПб., 2002. – С. 43–44.

17. Балмуханов А.Б. Комбинированная экстракция катаракты с синустрабекулэктомией // Актуальные вопросы хирургии: Сб. науч. тр. – Алма-Ата, 1980. – Т. 9. – С. 61–62.
18. Бару Е.Ф. Клиника и лечение глаукомы, сочетающейся с миопией: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 1986. – 172 с.
19. Буррато Л. Переход от экстракапсулярной экстракции катаракты к факоемульсификации. – Fabiano Editore, 1999. – 472 с.
20. Волков В.В. Глаукома при псевдонормальном давлении. – М.: Медицина, 2001. – 350 с.
21. Волков В.В. Глаукома открытоугольная. – М.: МИА, 2008. – 352 с.
22. Галимулин Ф.А. Одномоментная экстракция катаракты роговичным разрезом с антиглаукоматозными операциями: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 1993. – 126 с.
23. Гончаренко О.В., Розенкранц М.К., Рудь Л.И. Опыт комбинированных вмешательств по поводу факотопической глаукомы: факоемульсификация с микроинвазивной непроникающей глубокой склерэктомией // Современные технологии хирургии катаракты – 2003: Сб. науч. ст. – М., 2003. – С. 95–97.
24. Григорьянц Т.Н., Лейкина С.А. Показания к одномоментной операции экстракции катаракты с антиглаукоматозным компонентом // Клинические аспекты патогенеза и лечение глаукомы: Сб. науч. тр. – М., 1984. – С. 56–59.
25. Гуртовая Е.Е., Могилевская Ф.Я., Федорова С.М. Экстракция катаракты после антиглаукоматозной операции // Вестн. офтальмологии. – 1978. – № 3. – С. 17–20.
26. Данчева Л.Д. Тактика окулиста при лечении больных катарактой в сочетании с первичной глаукомой // Офтальмол. журн. – 1962. – № 3. – С. 140–145.
27. Джндоян Г.Т. Лечение больных открытоугольной глаукомой и осложненной катарактой методом факоемульсификации с имплантацией

- заднекамерной ИОЛ и одномоментной непроникающей тоннельной склерэктомией: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 1998. – 127 с.
28. Джндоян Г.Т. Гемодинамика глаз больных после экстракции катаракты различными методами в сочетании с непроникающей склерэктомией // Современные технологии хирургии катаракты – 2000: Сб. науч. ст. – М., 2000. – С. 27–31.
29. Добромыслов А.Н., Квасова Н.Д., Правосудова М.М. Экстракция катаракты после антиглаукоматозных операций // Вестн. офтальмологии. – 1986. – № 3. – С. 20–21.
30. Довлатян Т.С. Особенности клинического течения катаракты после антиглаукоматозных операций: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 1994. – 105 с.
31. Дронов М.М., Першин К.Б., Пашинова Н.Ф. Место фактоэмульсификации хрусталика в хирургическом лечении глаукомы // 4-й Российский симпозиум по рефракционной и пластической хирургии глаза: Сб. науч. ст. – М., 2002. – С. 142–144.
32. Егорова Э.В., Иошин И.Э., Толчинская А.И., Виговский А.В. Выбор метода экстракции катаракты и способа фиксации ИОЛ у больных катарактой и глаукомой // Глаукома на рубеже тысячелетий: Итоги и перспективы: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. – М., 1999. – С. 270–275.
33. Егорова Э.В., Толчинская А.И., Яновская Н.П. и др. Результаты хирургического лечения больных с осложненной катарактой, перенесших ранее антиглаукоматозные операции // Современные технологии хирургии катаракты – 2003: Сб. науч. ст. – М., 2003. – С. 110–115.
34. Еричев В.П. Хирургическое и ультразвуковое лечение основных форм рефрактерной глаукомы: Дис. ... д-ра. мед. наук. – М., 1998. – 172 с.

35. Ерошевская Е.Б. Интраокулярная коррекция афакии у больных первичной открытоугольной глаукомой: Дис. ... д-ра. мед. наук. – Самара, 1997. – 240 с.
36. Ершкович И.Г., Редкина Е.И. Экстракция катаракты у больных глаукомой // Офтальмол. журн. – 1971. – № 2. – С. 104–107.
37. Ефимова М.Н. Значение лазерных методов лечения в подготовке к экстракции катаракты больных первичной глаукомой // Патология оптических сред глаза: Сб. науч. работ. – М, 1989. – С. 45–47.
38. Заболотный А.Г., Стоянов Ю.Н. Интраокулярная коррекция – метод выбора при реабилитации больных с сочетанной катарактой и оперированной глаукомой // 2-й Междунар. симпозиум по рефракционной хирургии, имплантации ИОЛ и комплексному лечению атрофии зрительного нерва: Тез. докл. – М., 1991. – С. 123.
39. Иоффе Д.И., Григорьянц Т.Н., Лейкина С.М. Хирургическая тактика при экстракции катаракты у больных глаукомой // МРЖ. – 1986. – № 6. – С. 6.
40. Иошин И.Э., Арутюнян И.А. Реактивная гипертензия после факоэмульсификации катаракты // Современные технологии хирургии катаракты – 2003: Сб. науч. ст. – М., 2003. – С. 127–130.
41. Кадушкина Л.Ю., Нихмопов М.К. Частота сочетания первичной глаукомы и катаракты // Актуальные вопросы офтальмологии: Сб. ст. – Душанбе, 1991. – № 4. – С. 86–88.
42. Кашинцева Л.Т., Телнющенко В.Д. Состояние хрусталика после антиглаукоматозных операций при открытоугольной глаукоме по данным отдаленных наблюдений // Офтальмол. журн. – 1993. – № 2. – С. 65–70.
43. Козлов В.И., Тимошкина Н.Т., Анисимова С.Ю. и др. Анализ эффективности имплантации ИОЛ у больных глаукомой // 2-й Междунар. симпозиум по рефракционной хирургии, имплантации ИОЛ и комплексному лечению атрофии зрительного нерва: Тез. докл. – М., 1991. – С. 137.

44. Козлов В.И., Сидорова А.В., Соколовская Т.В. Комбинированный метод хирургического лечения при сочетании катаракты с первичной открытоугольной глаукомой // Новые технологии микрохирургии глаза: Материалы 4-й науч.-практ. конф. – Оренбург, 1995. – С. 68–70.
45. Кондратенко Ю.Н., Новак Л.П., Пишель А.Я. Результаты интраокулярной коррекции при глаукоме // 2-й Междунар. симпозиум по рефракционной хирургии, имплантации ИОЛ и комплексному лечению атрофии зрительного нерва: Тез. докл. – М., 1991. – С. 138.
46. Копаев С.Ю. Клинико-экспериментальное обоснование комбинированного использования неодимового ИАГ 1,44 мкм и гелий-неонового 0,63 мкм лазеров в хирургии катаракты: Дис. ... д-ра. мед. наук. – М., 2014. – 338 с.
47. Копаева В.Г. Операция экстракции катаракты, комбинированной с циклодиализом у больных глаукомой // Диагностика и лечение глазных заболеваний. – Казань, 1967. – С. 142–144.
48. Копаева В.Г. Непосредственные и отдаленные результаты экстракции катаракты у больных глаукомой: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1968. – 19 с.
49. Копаева В.Г., Андреев Ю.В., Богдалова Э.Г., Федоров С.Н. Лазерная деструкция хрусталиков в эксперименте // Ерошевские чтения. – Самара, 1997. – С. 360–361.
50. Копаева В.Г., Андреев Ю.В., Колотовкина Н.В. Лазерная экстракция катаракты у больных с сахарным диабетом // Материалы межобл. науч.-практ. конф. офтальмологов. – Вологда, 2001. – С. 33–34.
51. Копаева В.Г., Андреев Ю.В., Беликов А.В., Кравчук О.В., Меньшиков А.Ю. Лазерная экстракция бурых катаракт с Nd-YAG 1,44 мкм лазером // Вестн. офтальмологии. – 2002. – № 1. – С. 22–26.
52. Копаева В.Г., Андреев Ю.В., Беликов А.В., Скрипник А.В. Физические аспекты лазерной экстракции катаракт. Сравнительное исследование эффективности лазерного разрушения хрусталика глаза различными

- источниками // Лазерная рефракционная и интраокулярная хирургия: Сб. ст. Рос. науч. конф. – СПб., 2002. – С. 49–51.
53. Копаева В.Г., Андреев Ю.В., Окаша К., Узунян Д.Г. Лазерная экстракция катаракты при подвывихе хрусталика // Материалы 3-й Евро-азиатской конференции по офтальмохирургии. – Екатеринбург, 2003. – Ч. 2. – С. 16–17.
54. Копаева В.Г., Андреев Ю.В., Кравчук О.В. Оценка плотности заднего эпителия роговицы при лазерной экстракции катаракты // Материалы 3-й Евро-азиатской конференции по офтальмохирургии. – Екатеринбург, 2003. – Ч. 2. – С. 17–18.
55. Корецкая Ю.М., Федотова Г.А. Экстракция катаракты у больных глаукомой в сочетании с синусотомией // Вестн. офтальмологии. – 1975. – № 4. – С.45–47.
56. Краснов М.М. Микрохирургия глауком. – М.: Медицина, 1980. – 248 с.
57. Кривопалова Л.А. Ультразвуковая биометрия в динамике при первичной глаукоме: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Куйбышев, 1984. – 16 с.
58. Кузнецов Ю.Е., Бобрышева И.В., Щербина Г.В. Стойкая гипертензия после хирургии катаракты по технологии «малых разрезов», потребовавшая хирургического вмешательства // Материалы 3-й Евро-азиатской конференции по офтальмохирургии. – Екатеринбург, 2003. – Ч. 2. – С. 77–78.
59. Курмангалиева М.М. Комбинированные способы хирургического лечения катаракты и глаукомы // 4-й Российский симпозиум по рефракционной и пластической хирургии глаза: Сб. науч. ст. – М., 2002. – С. 159–161.
60. Курмангалиева М.М. Выбор способа хирургического лечения при сочетании глаукомы и катаракты // Современные технологии хирургии катаракты – 2003: Сб. науч. ст. – М., 2003. – С. 181–186.

61. Курышева Н.И., Малюта Г.Д., Еричев В.П. Ультразвуковое исследование хрусталика у больных первичной открытоугольной глаукомой // Вестн. офтальмологии. – 1997. – № 6. – С. 10–13.
62. Курышева Н.И. Особенности развития катаракты у больных первичной открытоугольной глаукомой: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 1997. – 183 с.
63. Курышева Н.И., Федоров А.А., Еричев В.П. Патоморфологические особенности передней и задней капсулы катарактального хрусталика у больных первичной глаукомой // Глаукома на рубеже тысячелетий: итоги и перспективы: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. – М., 1999. – С. 263–267.
64. Лебедев О.И. Концепция избыточного рубцевания тканей после антиглаукоматозных операций // Вестн. офтальмологии. – 1993. – № 1. – С. 36–39.
65. Либман Е.С., Шахова Е.В. Слепота и инвалидность по зрению у населения России: Программный доклад на 8-м съезде офтальмологов России // Окулист: газ. – 2005. – № 4. – С. 5–7.
66. Либман Е.С., Шахова Е.В. Слепота и инвалидность вследствие патологии органа зрения в России // Вестн. офтальмологии. – 2006. – №1. – С. 35–37.
67. Либман Е.С., Калеева Э.В., Рязанов Д.П. Комплексная характеристика инвалидности вследствие офтальмопатологии в Российской Федерации // Федоровские чтения – 2011: Сб. науч. ст. – М., 2011. – Разд. I, ч. 1.
68. Линник Л.Ф., Черняков Л.А., Никитенко В.И. Техника одномоментной экстракции катаракты с имплантацией заднекамерной интраокулярной линзы у больных первичной открытоугольной глаукомой // Актуальные проблемы хирургического лечения глаукомы: Сб. науч. ст. Межотраслевого науч.-техн. комплекса «Микрохирургия глаза». – М., 1989. – С. 90–94.

69. Лысенко С.В. Комбинированные методы хирургии катаракты и глаукомы при псевдоэкзофиативном синдроме // 3-й Рос. симпозиум по рефракционной хирургии: Тез. докл. – М., 2001. – С. 78–79.
70. Малинина В.В., Постраш В.А. Комбинированная хирургия катаракты и глаукомы // Избранные вопросы офтальмологии: Тез. межрегион. науч.-практ. конф. – Самара, 1994. – С. 72–74.
71. Малов В.М., Ерошевская Е.Б. Выбор метода экстракции катаракты у больных глаукомой // Избранные вопросы офтальмологии: Тез. межрегион. науч.-практ. конф. – Самара, 1994. – С. 76.
72. Малюгин Б.Э., Тимошкина Н.Т., Джндоян Г.Т. и др. Результаты факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ в сочетании с непроникающей глубокой склерэктомией // Офтальмохирургия. – 1997. – № 3. – С. 49–57.
73. Малюгин Б.Э., Джндоян Г.Т. Отдаленные результаты одномоментной факоэмульсификации и непроникающей тоннельной склерэктомии // Современные технологии хирургии катаракты – 2000: Сб. науч. ст. – М., 2000. – С. 109–115.
74. Малюгин Б.Э., Сёмикова М.В. Сравнительная клиническая оценка хирургических способов расширения зрачка при различных методах экстракции катаракты // Современные технологии хирургии катаракты: Сб. науч. ст. – М., 2000. – С. 116–123.
75. Малюгин Б.Э. Медико-технологическая система хирургической реабилитации пациентов с катарактой на основе ультразвуковой факоэмульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы: Дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2002. – 418 с.
76. Малюгин Б.Э., Толстухина Е.А., Бессарабов А.Н. Анализ эффективности медикаментозной профилактики ранней офтальмогипертензии после факоэмульсификации катаракты с использованием препаратов турсопт и ксалатан // Материалы 3-й Евро-

- азиатской конференции по офтальмохирургии. – Екатеринбург, 2003. – Ч. 1. – С. 28–29.
77. Малюгин Б.Э., Семикова М.В., Верзин А.А. и др. Сравнительные результаты экспериментально-клинического исследования зрачковых колец и полимерных ретракторов при факоэмульсификации на глазах с недостаточной диафрагмальной функцией радужки // Офтальмохирургия. – 2003. – № 3. – С. 18–25.
78. Маркова Т.Л., Ли М.М., Сосковец С.И. Профилактика осложнений при одномоментной антиглаукоматозной операции с экстракцией катаракты // Вопросы офтальмологии: Материалы юбилейной науч.-практ. конф. – Омск, 1994. – С. 242–244.
79. Махмуд Х.Ю. Современная экстракапсулярная экстракция катаракты с одномоментной антиглаукоматозной операцией: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 1987. – 137 с.
80. Мачехин В.А. Ультразвуковые биометрические исследования у больных глаукомой: Дис. ... д-ра. мед. наук. – Куйбышев, 1974. – 344 с.
81. Михеева Е.Г., Яблонская Л.Я., Свиридова М.Б. О хирургическом лечении катаракты у больных глаукомой // Материалы 2-й Евроазиатской конференции по офтальмохирургии. – Екатеринбург, 2001. – Ч. 1. – С. 120–122.
82. Мошетьова Л.К., Алексеев И.Б., Монгуш А.Х. Опыт применения комбинированных операций при глаукоме и катаракте // Глаукома на рубеже тысячелетий: Итоги и перспективы: Сб. науч. тр. – М., 1999. – С. 273–275.
83. Мухина Э.А. Сравнительная оценка эффективности экстракции катаракты с различными антиглаукоматозными операциями: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1982. – 16 с.
84. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Оптика. Квантовая физика. 11-й класс: Учеб. для углубленного изучения физики. – М., 2005. – 462 с.

85. Науменко В.В., Жебаи У.М. Модификация комбинированной гипотензивной операции непроникающего типа в сочетании с экстракапсулярной экстракцией катаракты и имплантацией ИОЛ // Материалы 2-й Евро-азиатской конференции по офтальмохирургии. – Екатеринбург, 2001. – Ч. 1. – С. 123.
86. Нерсесов Ю.Э. Имплантация интраокулярных линз у больных первичной открытоугольной глаукомой: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1987. – 25 с.
87. Нестеров А.П. Глаукома. – М.: МИА, 2008. – 360 с.
88. Окаша К. Лазерная экстракция катаракты при приобретенном подвывихе хрусталика: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2004. – 98 с.
89. Олабоде Ф.П. Влияние экстракции катаракты на гидродинамику глаза при открытоугольной глаукоме в зависимости от тактики хирургического вмешательства: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Л., 1985. – 19 с.
90. Першин К.Б., Малютин И.С., Должич Р.Р. Современные возможности реабилитации больных глаукомой в сочетании с катарактой // Современные технологии хирургии катаракты – 2003: Сб. науч. ст. – М., 2003. – С. 259–261.
91. Плетнева С.Д. Лазеры в клинической медицине. – М., 1981. – 400 с.
92. Правосудова М.М., Балашевич Л.И., Сомов Е.Е. Интраокулярная коррекция афакии у больных первичной глаукомой // Офтальмохирургия. – 2002. – № 1. – С. 59–60.
93. Предварительные итоги Всероссийской переписи населения 2010 года.: Стат. сб. / Федеральная служба гос. статистики. – М.: Статистика России, 2011. – 87 с.
94. Рябцева А.А. Реактивная гипертензия после экстракции катаракты: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 1987. – 178 с.

95. Сергиенко Н.М., Кондратенко Ю.М. Исследование патогенеза послеоперационного астигматизма после экстракции катаракты // Офтальмол. журн. – 1982. – № 2. – С. 72–76.
96. Сороколетов Г.В. «Реверсная» ИОЛ в профилактике осложнений послеоперационного периода факоэмульсификации катаракты у пациентов с оперированной глаукомой: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2006. – 92 с.
97. Стукалов С.Е. Имплантация интраокулярных линз при экстракции катаракты в глаукомных глазах // Офтальмохирургия. – 1989. – № 3–4. – С. 13–14.
98. Тарасов Л.В. Знакомьтесь – лазеры! – М.: Радио и связь, 1988. – 192 с. – (Научно-популярная библиотека школьника).
99. Телющенко В.Д. Вопросы патогенеза и патогенетически ориентированное лечение эксфолиативной глаукомы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Одесса, 1988. – 21 с.
100. Тимошкина Н.Т., Малюгин Б.Э., Джндоян Г.Т. Современные аспекты одномоментного хирургического лечения первичной глаукомы и катаракты // Новое в офтальмологии. – 1997. – № 3. – С. 29–33.
101. Федоров С.Н., Козлов В.И., Тимошкина Н.Т. и др. Непроникающая глубокая склерэктомия при открытоугольной глаукоме // Офтальмохирургия. – 1989. – № 3–4. – С. 52–55.
102. Федоров С.Н., Егорова Э.В. Ошибки и осложнения при имплантации искусственного хрусталика. – М., 1992. – 244 с.
103. Федоров С.Н., Копаева В.Г., Андреев Ю.В. и др. Способ лазерной экстракции катаракты: Пат. № 2102048 РФ от 20.03.1995.
104. Федоров С.Н., Копаева В.Г., Андреев Ю.В. и др. Устройство для офтальмохирургических операций: Пат. № 2130762 РФ от 10.12.1997.
105. Федоров С.Н., Копаева В.Г., Андреев Ю.В., Беликов А.В. Результаты 1000 лазерных экстракций катаракты // Офтальмохирургия. – 1999. – № 3. – С. 3–14.

106. Федоров С.Н. Основные тенденции современной хирургии катаракты // 7-й съезд офтальмологов России: Тез. докл. – М., 2000. – С. 11–14.
107. Филиппова О.М. Особенности интраокулярной коррекции афакии у больных глаукомой, сочетающейся с миопией: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2003. – 163 с.
108. Хасанова Н.Х., Амирова Ф.С. Вариант сочетания антиглаукоматозной операции и экстракции катаракты роговичным разрезом // Казан. мед. журн. – 1993. – № 1. – С. 50–51.
109. Ходжаев Н.С. Хирургия катаракты с использованием малых разрезов: клинико-теоретическое обоснование: Дис. ... д-ра. мед. наук. – М., 2000. – 380 с.
110. Ходжаев Н.С., Узунян Д.Г., Прошина Е.Я. Клинико-акустическая оценка состояния цилиарного тела после экстракции осложненной катаракты на фоне системной энзимотерапии // Современные технологии хирургии катаракты – 2003: Сб. науч. ст. – М., 2003. – С. 320–322.
111. Чупров А.Д., Пекшев В.М., Дмитриев В.К., Замыров А.А. Определение механических и ультразвуковых характеристик ядра хрусталика // Вестн. офтальмологии. – 2001. – № 1. – С. 27–29.
112. Шамшинова А.М., Яковлев А.А. Оценка функции сетчатки при катаракте с помощью электроретинографии // Вестн. офтальмологии. – 1991. – № 4. – С. 36–42.
113. Шлычкова В.В. Экстракция катаракты в глаукоматозном глазу // Труды центрального института глазных болезней им. Гельмгольца. – М., 1950. – Т.1. – С. 27–42.
114. Шмелева В.В., Богуславская Э.С. Факоэмульсификация // Вестн. офтальмологии. – 1970. – № 1. – С. 25–30.
115. Шмелева В.В., Мухина Э.А. Комбинация экстракции катаракты с циклодиализом // Вестн. офтальмологии. – 1972. – № 2. – С. 30–32.
116. Шмелева В.В. Катаракта. – М.: Медицина, 1981. – 181 с.

117. Шуканова Б.А., Ботабекова Т.К. Оценка внутриглазного давления в раннем послеоперационном периоде // Актуальные проблемы офтальмологии: Тез. докл. юбилейного симпозиума. – М., 2003. – С. 45.
118. Яшинкас В.П. Биомикроскопическая оценка состояния заднего эпителия роговицы после операций по поводу катаракты и глаукомы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1982. – 16 с.
119. Abell R.G., Kerr N.M., Howie A.R., et al. Effect of femtosecond laser-assisted cataract surgery on the corneal endothelium // J. Cataract Refract. Surg. – 2014. – Vol. 40. – P. 1777–1783.
120. Abell R.G., Darian-Smith E., Kan J.B., et al. Femtosecond laser-assisted cataract surgery versus standard phacoemulsification cataract surgery: Outcomes and safety in more than 4000 cases at a single center // J. Cataract Refract. Surg. – 2015. – Vol. 41. – P. 47–52.
121. Abraham R., Miller L. Outpatients argon laser iridectomies for angle-closure glaucoma: a 3 ½ year study // Recent advances in glaucoma. – Berlin, 1977. – P. 233–241.
122. Ahmed I.I.K., Katz J., Chang D.F., et al. Prospective evaluation of microinvasive glaucoma surgery with trabecular microbypass stents and prostaglandin in open-angle glaucoma // J. Cataract Refract. Surg. – 2014. – Vol. 40. – P. 1295–1300.
123. Akahoshi T. Phaco prechop: manual nucleofracture prior to phacoemulsification // Operative Tech. Cataract Refract. Surg. – 1998. – Vol. 1. – P. 69–91.
124. Allinson R.W., Metrikin D.C., Fante R.G. Incidence of vitreous Loss among third-year residents performing phacoemulsification // Ophthalmology. – 1992. – Vol. 99. – P. 726–730.
125. Alpar J.J. Cataract extraction and lens implantation in the eyes with pre-existing filtering blebs // Am. Intraocular Implant Soc. J. – 1979. – Vol. 5, N 1. – P. 33–35.

126. Althaus C., Demmer E., Sundmacher R. Anterior capsular shrinkage and intraocular pressure reduction after capsulorhexis // *Ger. J. Ophthalmol.* – 1994. – Vol. 3. – P. 154–158.
127. Araie M., Ishi K. Effects of apraclonidine on intraocular pressure and blood-aqueous barrier permeability after phacoemulsification and intraocular lens implantation // *Am. J. Ophthalmol.* – 1993. – Vol. 116. – P. 67–71.
128. Aravena C., Dyk D.W., Thorne A., et al. Aqueous volume loss associated with occlusion break surge in phacoemulsifiers from 4 different manufacturers // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2018. – Vol. 44. – P. 884–888.
129. Aristeidou A., Taniguchi E.V., Tsatsos M., et al. The evolution of corneal and refractive surgery with the femtosecond laser // *Eye Vis (Lond).* – 2015. – Vol. 2. – P. 12.
130. Aron-Rosa D. Use of a pulsed neodymium-YAG laser for anterior capsulotomy before extracapsular cataract extraction // *Am Intra-Ocular Implant. Soc. J.* – 1981. – Vol. 7. – P. 332–333.
131. Aron-Rosa D.S., Aronn J.J., Cohn H.C. Use of a pulsed picosecond Nd:YAG laser in 6,664 cases // *Am Intra-Ocular Implant. Soc. J.* – 1984. – Vol. 10. – P. 35–39.
132. Arshinoff S.A. Dispersive-cohesive viscoelastic soft shell technique // *J. of Cataract & Refractive Surgery.* – 1999. – Vol. 25, Iss. 2. – P. 167–173.
133. Ayme-Bellegarda E.J. Collapse and rebound of gas-filled spherical bubble immersed in diagnostic ultrasonic field // *J. Acoust. Soc. Am.* – 1990. – Vol. 88. – P. 1054–1060.
134. Badr I.A., Hassain H.M., Jabak M., Wagoner M.D. Extracapsular cataract extraction with or without posterior chamber intraocular lenses in eyes with cataract and high myopia // *Ophthalmology.* – 1995. – Vol. 103, N 2. – P. 199–200.
135. Bailey A.K., Sarkisian S.R., Vold S.D. Ab interno approach to the suprachoroidal space // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2014. – Vol. 40. – P. 1291–1294.

136. Barron B.A., Busin M., Page C., et al. Comparison of the effects of Viscoat and Healon on postoperative intraocular pressure // *Am. J. Ophthalmol.* – 1985. – Vol. 100. – P. 377–384.
137. Bartlett J.D., Woolley T.W., Adams C.M. Identification of High Intraocular Pressure Responders to Topical Ophthalmic Corticosteroids // *J. Ocul. Pharmacol. Spring.* – 1993. – Vol. 9 (1). – P. 35–45.
138. Bath P.E., Mueller G., Apple D.J., et al. Excimer laser lens ablation // *Arch. Ophthalmol.* – 1987. – Vol. 105. – P. 1164–1165.
139. Bems M.W., Liaw L.-H., Oliva A., et al. An acute light and electron microscopic study of ultraviolet 193-nm excimer laser corneal incisions // *Ophthalmology.* – 1988. – Vol. 95. – P. 1422–1433.
140. Berger J.W., Kirn S.H., LaMarche, et al. Er:YAG laser drilling of cataractous lens: predicting the ablation rate with a simple model // *Proc SPIE.* – 1995. – Vol. 23. – P. 148–159.
141. Berger J.W., Bochow T.W., Talamo J.H., D'Amico D.J. Measurement and modeling studies of thermal transients during Er:YAG laser irradiation of vitreous // *Laser Surg. Med.* – 1996. – Vol. 19. – P. 388–396.
142. Berger J.W., Talamo J.H., LaMarche K.L., et al. Temperature measurement during phacoemulsification and erbium:YAG laser phacoablation in model system // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1996. – Vol. 22. – P. 372–378.
143. Berger J.W., Amico D.J. Modeling of erbium:YAG laser-mediated explosive photovaporization: implication for vitreoretinal surgery // *Ophthalmic Surgery Lasers.* – 1997. – Vol. 28. – P. 133–139.
144. Birge H.L. Sclerectocleisis for glaucoma with lens extraction for cataract // *Trans. Amer. Ophthalmol. Soc.* – 1966. – Vol. 64. – P. 322.
145. Bleckmann H., Vogt R. Experimental endothelial lesions by means of an ultrasound phacoemulsificator // *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* – 1986. – Vol. 224. – P. 457–462.
146. Boke W., Kruger H. Zur Linsenimplantation bei Glaukom // *Klin. Mbl. Augenheilk.* – 1987. – Bd. 191, N 2. – S. 89–94.

147. Bömer T.G., Lagreze W.-D., Funk J. Intraocular pressure rise after phacoemulsification with posterior chamber lens implantation: effect of prophylactic medication, wound closure, and surgeon's experience // *Br. J. Ophthalmol.* – 1995. – Vol. 79. – P. 809–813.
148. Bourne R.R.A., Stevens G.A., White R.A., et al. Causes of vision loss worldwide, 1990–2010: a systematic analysis // *The Lancet Global Health* – 2013 – Vol. 1 (6), P. e339–e349.
149. Braga-Mele R. Thermal effect of microburst and hyperpulse settings during sleeveless bimanual phacoemulsification with advanced power modulations // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2006. – Vol. 32. – P. 639–642.
150. Brannon J.N., Lankard J.R., Baise A.I., et al. Eximer laser etching of polyimide // *J. Appl. Phys.* – 1985. – Vol. 58. – P. 2036–2043.
151. Browing A.C., Alwitry A., Hamilton R. Role of intraocular pressure measurement on the day of phacoemulsification cataract surgery // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2002. – Vol. 28. – P. 1601–1606.
152. Burrato L. Posterior capsule rupture // *Phacoemulsification: Principles and Techniques* / Ed. by L. Burrato. – Thorofare: Slack, 1998. – P. 233–250.
153. Callahan A. *Surgery of the eye diseases.* – USA, Springfield: Thomas, 1963. – 447 p.
154. Cameron M.D., Poyler J.F., Augus S.D. Identification of free radicals produced during phacoemulsification // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2001. – Vol. 27. – P. 463–470.
155. Cantor L.B. Combined cataract extraction and glaucoma surgery: indications // *CLAO J.* – 1992. – Vol. 18, N 3. – P. 205.
156. Caporossi A., Casprini F., Tosi G.M., Balestrazzi A. Long-term results of combined 1-way phacoemulsification, intraocular lens implantation, and trabeculectomy // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1999. – Vol. 25. – P. 1641–1645.

157. Cashwell L., Martin C. Axial length decrease accompanying successful glaucoma filtration surgery // *Ophthalmology*. – 1999. – Vol. 106. – P. 2307–2311.
158. Cekic O., Batman C. Hyposecretion of aqueous: another mechanism for reduced intraocular pressure after phacoemulsification (letter) // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1998. – Vol. 24. – P. 4.
159. Cellini M., Rossi A., Torreggiani A., et al. Color doppler imaging in high myopia and low tension glaucoma // *Annali di Ottalmologia e Clinica Oculistica*. – 2000. – Vol. 126. – P. 125–134.
160. Chang D.F. Phaco chop techniques – comparing horizontal vs vertical chop // *Highlights Ophthalmol.* – 2004. – Vol. 32 (4). – P. 14–17.
161. Chansue E., Tanehsakdi M., Swasdibutra S., McAlinden C. Efficacy, predictability and safety of small incision lenticule extraction (SMILE) // *Eye Vis (Lond)*. – 2015. – Vol. 2. – P. 14.
162. Charleux J., Villa J. Triple procedure: operation of glaucoma, cataract and intraocular lens implantation. Review of 120 cases // *Ophthalmologie*. – 1987. – Vol. 1, N 3. – P. 365–367.
163. Charliant G., Jolly D., Blanchard F. Genetic risk factor in primary open-angle glaucoma: a case-control study // *Ophthalmic-Epidemiol.* – 1994. – Vol. 1, N 3. – P. 131–138.
164. Chitkara D.K., Smerdon D.L. Risk factors, complications, and result in extracapsular cataract extraction // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1997. – Vol. 23, N 4. – P. 570–574.
165. Cionni R.J., Osher R.H. Endocapsular ring approach to the subluxed cataractous lens // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1995. – N 21. – P. 245–249.
166. Cohen V.L., Demetria H., Jordan K., et al. First day postoperative review following uncomplicated phacoemulsification // *Eye*. – 1998. – Vol. 12. – P. 634–636.

167. Coleiro I.A. Combined intracapsular cataract extraction and trabeculectomy with Severin five-loop posterior chamber intraocular lens // *Brit. J. Ophthalmol.* – 1986. – Vol. 10, N 9. – P. 638–641.
168. Condon G.P., Moster M.R. Minimizing the invasiveness of traditional trabeculectomy surgery // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2014. – Vol. 40. – P. 1307–1312.
169. Darian-Smith E., Howie A.R., Abell R.G., et al. Intraocular pressure during femtosecond laser pretreatment: Comparison of glaucomatous eyes and nonglaucomatous eyes // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2015. – Vol. 41. – P. 272–277.
170. Data T. Conversion from phacoemulsification to extracapsular cataract extraction: Incidence, risk factors, and visual outcome // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1998. – Vol. 24. – P. 1521–1524.
171. Davison J.A. Cumulative tip travel and implied followability of longitudinal and torsional phacoemulsification // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2008. – Vol. 34. – P. 986–990.
172. Day A.C., Gore D.M., Bunce C., Evans J.R. Laser-assisted cataract surgery versus standard ultrasound phacoemulsification cataract surgery // *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2016. Iss. 7. Art. No.: CD010735. DOI: 10.1002/14651858.CD010735.pub2.
173. Dehm E.J., Puliafito C.A., Alder C.M., et al. Corneal endothelial injury in rabbits following excimer laser ablation at 193 and 248 nm // *Arch Ophthalmol.* – 1986. – Vol. 104. – P. 1364–1368.
174. Dellaporta A. Combined trabeculectomy and cataract extraction // *Ophthalmic surg.* – 1985. – Vol. 16, N 8. – P. 487–494.
175. Dittmer K., Quentin C. Augendruckregulierung nach kombinierter Glaukom und Katarakt Operation // *Ophthalmologe.* – 1998. – Bd. 95, N 7. – S. 499–503.
176. Dodick J.M. Laser phacolysis of human cataractous lens // *Dev. Ophthalmol.* – 1991. – Vol. 22. – P. 58–64.

177. Dodick J.M., Sperber L.T.D., Lally J.M., Kazlas M. Neodymium-YAG laser phacolysis of the human cataractous lens (letter) // *Arch. Ophthalmol.* – 1993. – Vol. 111. – P. 903–904.
178. Donaldson K.E., Braga-Mele R., Cabot F., et al. Femtosecond laser-assisted cataract surgery // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2013. – Vol. 39. – P. 1753–1763.
179. Donnenfeld E.D., Olson R.J., Solomon R., et al. Efficacy and wound-temperature gradient of WhiteStar phacoemulsification through a 1.2 mm incision // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2003. – Vol. 29. – P. 1097.
180. Dosso A.A., Doyle W.J., Smith F. Effect of phacoemulsification surgery on hypotony following trabeculectomy surgery // *Arch. Ophthalmol.* – 2000. – Vol. 118. – P. 763–765.
181. Duran S., Zato M. Erbium:YAG laser emulsification of the cataractous lens // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2001. – Vol. 27. – P. 1025–1032.
182. Ensminder D. *Ultrasonics: fundamentals, thecnology, applications.* – 2nd ed. – New York: Marcel Dekker, 1988. – 394 p.
183. Fan D.S., Lam D.S., Li K.K. Retinal complications after cataract extraction in patients with high myopia // *Ophthalmology.* – 1999. – Vol. 106, N 4. – P. 688–692.
184. Fine I.H. Chop and flip phaco with high vacuum and burst mode // *Clinical education videotapes.* – San Francisco: American Academy of Ophthalmology, 1997.
185. Fine I.H., Hoffman R.S. Advanced technology for phacoemulsification // *Atlas of cataract surgery / Ed. by S. Masket., A.S. Crandall.* – London: Martin Dunitz, 1999. – P. 39–47.
186. Fine I.H., Packer M., Hoffman R. Use of power modulations in phacoemulsification. Choo-choo chop and flip phacoemulsification // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2001. – Vol. 27. – P. 188–197.
187. Fine I.H., Packer M., Hoffman R.S. New phacoemulsification technologies // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2002. – Vol. 28. – P. 1054–1060.

188. Fine I.H., Packer M., Hoffman R.S. Power modulations in new phacoemulsification technology: improved outcomes // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2004. – Vol. 30. – P. 1014–1019.
189. Flohr M.J., Robin A.L., Kelley J.S. Early complications following Q-switched neodymium:YAG laser posterior capsulotomy // *Ophthalmology.* – 1985. – Vol. 92. – P. 360–363.
190. Fong D.S., Epstein D.L., Allingham R.R. Glaucoma and myopia: are they related? // *Int. Ophthalmol. Clin.* – 1990. – Vol. 30, N 3. – P. 215–228.
191. Franchini A. Erbium laser phaco may offer a new, safer way into small incision cataract surgery // *Ocular Surgery News.* – 1999. – Vol. 17. – P. 17–18.
192. Francois J., Cambie E. Argon laser photocoagulation in diabetic retinopathy. A comparative study of three different methods of treatment // *Metabol. Ophthalmol.* – 1977. – Vol. 1. – P. 125–139.
193. Frankhauser F., Roussel P., Steffen J., et al. Clinical studies on the efficiency of high power laser radiation upon some structures of the anterior segment of the eye; first experiences of the treatment of some pathological conditions of the human eye by means of a Q-switched laser system // *Int. Ophthalmol.* – 1981. – Vol. 3. – P. 129–139.
194. Frizzell L.A. Biological effects of acoustic cavitation // *Ultrasound: its chemical, physical, and biological effects* / Ed. by K.S. Suslick. – New York: VCH Publishers, 1988. – P. 287–303.
195. Gailitis R.P., Patterson S.W., Samuels M.A., et al. Comparison of laser phacovaporization using the Er-YAG and the Er-YSGG laser // *Arch. Ophthalmol.* – 1993. – Vol. 111. – P. 697–700.
196. Galassi F., Sodi A., Ucci F., et al. Ocular haemodynamics in glaucoma associated with high myopia // *Int. Ophthalmol.* – 1998. – Vol. 22, N 5. – P. 299–305.
197. Gieser D.K., Hodapp E., Goldberg I., et al. Flurbiprofen and Intraocular Pressure // *Ann. Ophthalmol.* – 1981. – Vol. 13 (7). – P. 831–833.

198. Gimbel H.V. Posterior capsular tears during phaco-emulsification; causes, prevention and management // *Eur. J. Implant. Refract. Surg.* – 1990. – Vol. 2. – P. 63–69.
199. Gimbel H.V., Meyer D. Small incision trabeculotomy combined with phacoemulsification and IOL implantation // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1993. – Vol. 19. – P. 92–96.
200. Gimbel H.V., Anderson Penno E.E., et al. Combined cataract surgery, intraocular lens implantation, and viscocanalostomy // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1999. – Vol. 25. – P. 1371–1375.
201. Hachet E. Laser phacoemulsification with meditec MCL 29-first results // 15th Congress of European society of cataract refractive surgeons: Scientific Research Symposia Abstracts. – Prague, 1997. – P. 166.
202. Hickling R., Plesset M.S. Collapse and rebound of spherical bubble in water // *Phys. Fluids.* – 1964. – Vol. 7. – P. 7–14.
203. Hollands R.H., Drance S.M., Shultzer M. The effect of acetylcholine on early postoperative intraocular pressure // *Am. J. Ophthalmol.* – 1987. – Vol. 103. – P. 749–753.
204. Hollands R.H., Drance S.M., Shultzer M. The effect of intracameral carbachol on intraocular pressure after cataract extraction // *Am. J. Ophthalmol.* – 1987. – Vol. 104. – P. 225–228.
205. Holmberg A.S., Philipson B.T. Sodium hyaluronate in cataract surgery. II: Report on the use of Healon in extracapsular cataract surgery using phacoemulsification // *Ophthalmology.* – 1984. – Vol. 91. – P. 53–59.
206. Holst A., Rolfsen W., Svensson B., et al. Formation of free radicals during phacoemulsification // *Curr. Eye Res.* – 1993. – Vol. 12. – P. 359–365.
207. Honjo M., Tanihara H., Negi A., et al. Trabeculotomy ab externo, cataract extraction and IOL implantation: preliminary report // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1996. – Vol. 22. – P. 601–606.

208. Honjo M., Tanihara H., Inatani M., et al. Phacoemulsification, intraocular lens implantation, and trabeculotomy to treat pseudoexfoliation syndrome // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1998. – Vol. 24. – P. 781–786.
209. Höh H., Fisher E. Erbiumlaserphakoemulsifikation – Eine klinische Pilotstudie // *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* – 1999. – Vol. 214. – P. 203–210.
210. Höh H., Fisher E. Pilot study on erbium laser phacoemulsification // *Ophthalmology.* – 2000. – Vol. 107. – P. 1053–1062.
211. Hu C.L., Bames F.S. The thermal-chemical damage in biological material under laser irradiation // *IEEE Trans Biomed Eng.* – 1970. – Vol. 17. – P. 220–229.
212. Huetz W.W., Eckhardt H.B. Photolysis using the Dodick-ARC laser system for cataract surgery // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2001. – Vol. 27. – P. 208–212.
213. Hunsacer I., Kose M.A. Combined procedures for cataract and glaucoma // *Int. Ophthalmol. Clin.* – 1984. – Vol. 24, N 3. – P. 33–42.
214. Ianchulev T., Chang D.F., Koo E., et al. Microinterventional endocapsular nucleus disassembly: novel technique and results of first-in-human randomised controlled study // *British J. of Ophthalmology.* April 2018.
215. Ignjatovic Z. Sekundarna katarakta u jako miopiom ocu // *Srp. Arh. Celok. Lek.* – 1998. – Vol. 126, N 7–8. – P. 239–241.
216. Jeddi A., Ben Osman N., Sebai L., et al. Glaucoma in high myopia // *Ophthalmologie.* – 1995. – Vol. 9, N 5. – P. 470–472.
217. John M., Soucek J., Noblitt R.L., et al. Sideport incision paracentesis versus antiglaucoma medication to control postoperative pressure rises after intraocular lens surgery // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1993. – Vol. 19, N 1. – P. 62–63.
218. Jones J., Koch D.D., Vold S., et al. Results from the United States cohort of the HORIZON trial of a Schlemm canal microstent to reduce intraocular

- pressure in primary open-angle glaucoma // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2019. – Vol. 45. – P. 1305–1315.
219. Jun J.H., Hwang K.Y., Chang S.D., Joo C.K. Pupil-size alterations induced by photodisruption during femtosecond laser-assisted cataract surgery // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2015. – Vol. 41. – P. 278–285.
220. Kanellopoulos A.J. and Photolysis Investigative Group. A Prospective clinical evaluation of 1000 consecutive laser cataract procedures using the Dodick photolysis Nd:YAG system // *Ophthalmology.* – 2001. – Vol. 108. – P. 649–654.
221. Katsimpris J.M., Siganos D., Konstas A.G.P., et al. Efficacy of brimonidine 0.2 % in controlling acute postoperative intraocular pressure elevation after phacoemulsification // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2003. – Vol. 29. – P. 2288–2294.
222. Kendrick R.M., Kollarits C.R. Combined cataract-glaucoma surgery using the THC:YAG (holmium) laser ab interno without gonioscopy // *Ophthalmic Surg.* – 1992. – Vol. 23, N 10. – P. 697–699.
223. Kimura H., Kuroda S.-I., Mizoguchi N., et al. Extracapsular cataract extraction with a sutureless incision for dense cataracts // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1999. – Vol. 25. – P. 1275–1279.
224. Kober L.O., Ellwart J.W., Brettel H. Effect of the pulse length of ultrasound on cell membrane damage in vitro // *J. Acoust. Soc. Am.* – 1989. – Vol. 86. – P. 6–7.
225. Krupin T., Feite M.E., Bichop K.I. Postoperative intraocular pressure rise in open-angle glaucoma patients after cataract or combined cataract filtration surgery // *Ophthalmology.* – 1989. – Vol. 96, N 5. – P. 579–584.
226. Lagreze W.A., Bomer T.G., Funk J. Effect of surgical technique on the increase in intraocular pressure after cataract extraction // *Ophthalmic Surg. Lasers.* – 1996. – Vol. 27. – P. 169–173.

227. Lebuissou D.A. Extracapsular cataract extraction and posterior chamber intraocular lens implantation combined with trabeculectomy in patients with glaucoma (letter) // *Am. J. Ophthalmol.* – 1988. – Vol.105, N 6. – P. 705.
228. Lin C.P., Stern D., Puliafito C.A. High-speed photography of Er:YAG laser ablation in fluid // *Invest. Ophthalmol.* – 1990. – Vol. 31. – P. 2546–2550.
229. Lipner M. Shining a light on lasers: A look at the new YAG technology in cataract removal // *Eye World.* – 1998. – P. 54–55.
230. Lundstrom M. European cataract outcomes reflect current state of practice and benchmark for advancements // *Eurotimes.* – 2002. – Vol. 7, N 10. – P. 11.
231. Maguen E., Martinez M., Grundfest W., et al. Excimer laser ablation of the human lens at 308 nm with a fiber delivery system // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1989. – Vol. 15. – P. 409–414.
232. Mainster M.A., Sliney D.H., Belcher C.D. 3rd, Buzney S.M. Laser photodisrupters; damage mechanisms, instrument design and safety // *Ophthalmology.* – 1983. – Vol. 90. – P. 973–991.
233. Maloney W.F., Dillman D., Nichamin L.D. Supracapsular phacoemulsification: A capsule-free posterior chamber approach // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1997. – Vol. 23. – P. 323–328.
234. Malukiewicz-Wisniewska G., Kaluzny J., Lesiewska-Junk H. Intraocular lens implantation in myopic eyes // *Eur. J. Ophthalmol.* – 1996. – Vol. 6, N 4. – P. 356–360.
235. Malyugin B. Small pupil phaco surgery: a new technique // *Ann. Ophthalmol.* – 2007. – Vol. 39 (3). – P. 185–193.
236. Mastropasqua L., Lobefalo L., Mancini A., et al. Prevalence of myopia in open-angle glaucoma // *Eur. J. Ophthalmol.* – 1992. – Vol. 2, N 1. – P. 33–35.
237. McGuigan L.B., Gottsh J., Stark W.J., et al. Extracapsular cataract extraction and posterior chamber lens implantation in eyes with preexisting glaucoma // *Arch. Ophthalmol.* – 1986. – Vol. 104. – P. 1301–1308.

238. McMahan L.B., Monica M.L., Zimmerman T.J. Posterior chamber pseudophakes in glaucoma patients // *Ophthalmic Surg.* – 1986. – Vol. 17. – P. 146–150.
239. McNeill J.I. Flared phacoemulsification tips to decrease ultrasound time and energy in cataract surgery // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2001. – Vol. 27. – P. 1433–1436.
240. Meyer M.A., Savitt M.L., Kopitas E. The effect of phacoemulsification on aqueous outflow facility // *Ophthalmology.* – 1997. – Vol. 104. – P. 1221–1227.
241. Miller M.W., Miller D.L., Brayman A.A. A review of in vitro bioeffects of inertial ultrasonic cavitation from a mechanistic perspective // *Ultrasound Med. Biol.* – 1996. – Vol. 22. – P. 1131–1154.
242. Naeser K., Thim K., Hansen T.E., et al. Intraocular pressure in the first days after implantation of posterior chamber lenses with the use of sodium hyaluronate (Healon) // *Acta Ophthalmol.* – 1987. – Vol. 64. – P. 330–337.
243. Nagy Z., Takacs A., Filkorn T., Sarayba M. Initial clinical evaluation of an intraocular femtosecond laser in cataract surgery // *J. Refract. Surg.* – 2009. – Vol. 25. – P. 1053–1060.
244. Nagy Z.Z., Takacs A.I., Filkorn T., Kranitz K., et al. Complications of femtosecond laser-assisted cataract surgery // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2014. – Vol. 40. – P. 20–28.
245. Nanevicz T.M., Prince M.R., Gawande A.A., et al. Excimer laser ablation of the lens // *Arch. Ophthalmol.* – 1986. – Vol. 104. – P. 1825–1829.
246. Neubaur C., Stevens G. Erbium:YAG laser cataract removal: role of fiber-optic delivery system // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1999. – Vol. 25. – P. 514–520.
247. Neuhann T.H. Trabecular micro-bypass stent implantation during small-incision cataract surgery for open-angle glaucoma or ocular hypertension: Long-term results // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2015. – Vol. 41. – P. 2664–2671.

248. Nichamin L.D. Phaco quick-chop // *Cataract Refract. Surg. Today.* – 2002. – Vol. 2 (4). – P. 42–43.
249. Nielsen P.J. Glaucoma triple procedures leaving the internal corneal valve intact to control induced astigmatism-theoretic considerations // *Ophthalmic Surg.* – 1993. – Vol. 24, N 4. – P. 273–278.
250. Ogino K., Koda F., Miyata K. [Damage to cultured corneal endothelium caused by ultrasound during phacoemulsification]. [Japanese] // *Nippon Ganca Gakkai Zasshi.* – 1993. – Vol. 97. – P. 1286–1291.
251. Olson R.J. Clinical experience with 21-gauge manual microphacoemulsification using Sovereign WhiteStar Technology in eyes with dense cataract // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2004. – Vol. 30. – P. 168–172.
252. Packer M., Fishkind W.J., Fine H., Seibel B.S., Hoffman R.S. The physics of phaco: A review // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2005. – Vol. 31. – P. 424–431.
253. Park H.J., Kwon Y.H., Weitzman M., Caprioli J. Temporal corneal phacoemulsification in patients with filtered glaucoma // *Arch. Ophthalmol.* – 1997. – Vol. 15. – P. 1375–1380.
254. Passo M.S., Ernest J.T., Goldstick T.K. Hyaluronate increases intraocular pressure when used in cataract extraction // *Br. J. Ophthalmol.* – 1985. – Vol. 69. – P. 572–575.
255. Pavlin C.J., Harasiewicz K., Sherar M.D. Clinical use of ultrasound biomicroscopy // *Ophthalmology.* – 1991. – Vol. 98. – P. 287–295.
256. Peyman G.A., Katon N. Effects of erbium:YAG laser on ocular structures // *Int. Ophthalmol.* – 1987. – Vol. 10. – P. 245–253.
257. Pohjalainen T., Vesti E., Uusitalo R.J., Laatikainen L. Intraocular pressure after phacoemulsification and intraocular lens implantation in nonglaucomatous eyes with and without exfoliation // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2001. – Vol. 27, N 3. – P. 426–431.

258. Puliafito C.A., Steinert R.F. Laser surgery of the lens. Experimental studies // *Ophthalmology*. – 1983. – Vol. 90. – P. 1007.
259. Puliafito C.A., Steinert R.F., Deutsch T.F., et al. Excimer laser ablation of the cornea and lens // *Ophthalmology*. – 1985. – Vol. 92. – P. 741–748.
260. Puliafito C.A., Stern D., Krueger R.R., et al. High-Speed photography of excimer laser ablation of the cornea // *Arch. Ophthalmol.* – 1987. – Vol. 105. – P. 1255–1258.
261. Quigley H.A., Enger C., Katz J., et al. Risk factors for the development of glaucomatous visual field loss in ocular hypertension // *Arch. Ophthalmol.* – 1994. – Vol. 112, N 5. – P. 644–649.
262. Rainer G., Menapace R., Findl O., et al. Effect of a fixed dorzolamide-timolol combination on intraocular pressure after small-incision cataract surgery with Viscoat // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2003. – Vol. 29. – P. 1748–1752.
263. Rękas M., Montés-Micó R., Krix-Jachym K., Kluś A., Stankiewicz A., Ferrer-Blasco T. Comparison of torsional and longitudinal modes using phacoemulsification parameters // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2009. – Vol. 35. – P. 1719–1724.
264. Roberts W. The cataract problem in the glaucoma patient population // *Arch. Ophthalmol.* – 1970. – Vol. 84, N 3. – P. 279–283.
265. Ross B.S., Puliafito C.A. Erbium-YAG and Holmium-YAG laser ablation of the lens // *Laser in Surgery and Medicine*. – 1994. – Vol. 15. – P. 74–82.
266. Ruiz R.S., Wilson C.A., Musgrove K.H., Prager T.C. Management of increased intraocular pressure after cataract extraction // *Am. J. Ophthalmol.* – 1987. – Vol. 103. – P. 487–491.
267. Saito Y., Oo A., Okamoto S., Kuwayama Y., Nakatani H. Glaucoma triple procedure comprising trabeculotomy with a fornix-based scleral flap // *Doc. Ophthalmol.* – 1995. – Vol. 89, N 4. – P. 393–400.

268. Savage J.A., Thomas J.V., Belcher C.D., Simmons R.J. Extracapsular cataract extraction and posterior chamber intraocular lens implantation in glaucomatous eyes // *Ophthalmology*. – 1985. – Vol. 92. – P. 1506–1516.
269. Scherer W.J., Mielke D.L., Tidwell P.E., Hauber F.A.. Effect of latanoprost on intraocular pressure following cataract extraction // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1998. – Vol. 24. – P. 964–967.
270. Schultz T., Conrad-Hengerer I., Hengerer F.H., Dick B. Intraocular pressure variation during femtosecond laser-assisted cataract surgery using a fluid-filled interface // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2013. – Vol. 39. – P. 22–27.
271. Schweitzer C., Brezin A., Cochener B., et al. Femtosecond laser-assisted versus phacoemulsification cataract surgery (FEMCAT): a multicentre participant-masked randomised superiority and cost-effectiveness trial // *The Lancet*. – 2020. – Vol. 395, No. 10219, P. 212–224
272. Schwenn O., Grehn F. Cataract extraction combined with trabeculotomy // *Ger. J. Ophthalmol.* – 1995. – Vol. 4, N 1. – P. 16–20.
273. Shaffer R.N., Rosenthal G. Comparison of cataract incidence in normal and glaucomatous population // *Am. J. Ophthalmol.* – 1970. – Vol. 69, N 3. – P. 368–370.
274. Shepard D. Elevated IOP after cataract removal. Consultation section // *Ann. Ophthalmol.* – 2000. – Vol. 32, N 3. – P. 176–179.
275. Shields M.B. Intraocular lens implantation in glaucomatous eye with loss of capsular support (comment) // *Ophthalmic Surg.* – 1992. – Vol. 23, N 6. – P. 376–377.
276. Shields M.B. Another reevaluation of combined cataract and glaucoma surgery // *Am. J. Ophthalmol.* – 1993. – Vol. 115, N 6. – P. 806–811.
277. Shingleton B.J., Gamell L.S., O'Donoghue M.W, et al. Long-term changes in intraocular pressure after clear corneal phacoemulsification: normal patients versus glaucoma suspect and glaucoma patients // *J. Cataract. Refract. Surg.* – 1999. – Vol. 25. – P. 885–890.

278. Simmons R.I., Thomas I.U., Takori N. Surgical indications and options in the management of coexisting glaucoma and cataract // *Glaucoma*. – 1982. – Vol. 4, N 3. – P. 92–98.
279. Singer H.V. Laser phaco makers aiming for safety improvements, shorter learning curve // *Ocular Surg. News*. – 1997. – Vol. 15, N 16. – P. 20–26.
280. Singer H.W. Laser phaco further refined as systems near market. As its development continues, laser phaco is further refined // *Ocular Surg. News*. – 1999. – Vol. 17. – P. 8–13.
281. Sinofsky E. Comparative thermal modelling of Er:YAG, Ho:YAG and CO₂ lasers pulses for tissue vaporization // *Proc. SPIE-Int Soc. Opt. Eng. (USA) Lasers in Medicine*. – 1986. – Vol. 712. – P. 188–192.
282. Solomon K.D., Lorente R., Fanney D., Cionni R.J. Clinical study using a new phacoemulsification system with surgical intraocular pressure control // *J. Cataract Refract. Surg*. – 2016. – Vol. 42. – P. 542–549.
283. Soscia W., Howard J.G., Olson R.J. Microphacoemulsification with WhiteStar; a wound-temperature study // *J. Cataract Refract. Surg*. – 2002. – Vol. 28. – P. 1044–1046.
284. Srivasan R., Braren B., Seeger D.E., et al. Photochemical cleavage of polymeric solid: Details of ultraviolet laser ablation of poly (methyl metacrylate) at 193 and 248 nm // *Macromolecules*. – 1986. – Vol. 19. – P. 916–921.
285. Srivasan R., Braren B., Dreyfus R.W. Ultraviolet laser ablation of polyimide films // *J. Appl. Phys*. – 1987. – Vol. 61. – P. 372–376.
286. Stark W.J., Worthen D., Hollyday J.T. Neodymium:YAG lasers an FDA Report // *Ophthalmology*. – 1985. – Vol. 92. – P. 209–212.
287. Steinert R.F., Puliafito C.A., and Kittrell C. Plasma shielding by Q-switched and mode-locked Nd-YAG lasers // *Ophthalmology*. – 1983. – Vol. 90. – P. 1003.
288. Stern D., Puliafito C.A., Dobi E.T, Reidy W.T. Infrared laser surgery of the cornea // *Ophthalmology*. – 1988. – Vol. 95. – P. 1434–1441.

289. Stevens H.V., Long B., Hamman J.M., Allen R.C. Erbium:YAG laser-assisted cataract surgery // *Ophthalmic Surgery Lasers*. – 1998. – Vol. 29. – P. 185–189.
290. Takahashi H., Sakamoto A., Takahashi R., et al. Free radicals in phacoemulsification and aspiration procedures // *Arch. Ophthalmol.* – 2002. – Vol. 120. – P. 1348–1352.
291. Talamo J.H., Gooding P., Angeley D., et al. Optical patient interface in femtosecond laser-assisted cataract surgery: Contact corneal appplanation versus liquid immersion // *J. Cataract Refract. Surg.* 2013. – Vol. 39. – P. 501–510.
292. Tanihara H., Negi A., Acimoto M., Nagata M. Long-term surgical results of combined trabeculotomy ab externo and cataract extraction // *Ophthalmic Surg.* – 1995. – Vol. 26, N 4. – P. 316–324.
293. Tong J.T., Miller K.M. Intraocular pressure change after sutureless phacoemulsification and foldable posterior chamber lens implantation // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1998. – Vol. 24. – P. 256–262.
294. Topaz M., Motiei M., Assia E., et al. Acoustic cavitation in phacoemulsification: chemical effects, models of action and cavitation index // *Ultrasound Med. Biol.* – 2002. – Vol. 28. – P. 775–784.
295. Tran B.C., Levin K.H. Zirconium fluoride fiber requirements for mid-infrared laser surgery applications // *Proc. SPIE-Int Soc. Opt. Eng. (USA) Lasers in Medicine*. – 1986. – Vol. 713. – P. 36–37.
296. Trentacoste J., Thompson K., Parrish R.K. II, et al. Mutagenic potential of 193-nm excimer laser on fibroblasts in tissue culture // *Ophthalmology*. – 1987. – Vol. 94. – P. 125–129.
297. Tusobota K. Application of Erbium:YAG laser on ocular structures // *Ophthalmologica*. – 1990. – Vol. 200. – P. 117–122.
298. Urban V. Coexisting glaucoma and cataract: combined surgery vs. trabeculectomy first and cataract extraction later? // *Klin. Monbl. Augenheilkd.* – 2000. – Vol. 216. – S. 105–111.

299. Ursell P.G., Spalton D.J., Tiliing K. Relation between postoperative blood-aqueous barrier damage and LOCS cataract grading following routine phacoemulsification surgery // *Br. J. Ophthalmol.* – 1997. – Vol. 81. – P. 544–547.
300. U.S. Census Bureau. International Programms. International Data Base – Russia 2011. URL: <http://www.census.gov/population/international/data/idb/informationGateway.php>
301. Verges C., Llevat E. Laser cataract surgery: Technique and clinical results // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2003. – Vol. 29. – P. 1339–1345.
302. Walsh J.T., Deutsh T.F. Er:YAG laser ablation of tissue: Measurement of ablation rates // *Laser Surg. Med.* – 1989. – Vol. 9. – P. 327–337.
303. Weiner Y., Severson M.L., Weiner A. Intraocular pressure 3 to 4 hours and 20 hours after cataract surgery with and without ab interno trabeculectomy // *J. Cataract Refract. Surg.* – 2015. – Vol. 41. – P. 2081–2091.
304. Wen D., Mcalinden C., Flitcroft I., et al. Postoperative efficacy, predictability, safety, and visual quality of laser corneal refractive surgery: A network meta-analysis // *Am. J. Ophthalmol.* – 2017. – Vol. 178. – P. 65–78.
305. West R.H. Combined trabeculectomy and cataract extraction // *Austr. J. Ophthalmol.* – 1983. – Vol.11, N 3. – P. 163–164.
306. Wetzel W., Brinkmann R., Koop N., et al. Photofragmentation of lens nuclei using the Er:YAG laser: preliminary report of an in vitro study // *Ger. J. Ophthalmol.* – 1996. – Vol. 5. – P. 281–284.
307. Winslow R.L., Taylor B.C. Retinal complications following YAG laser capsulotomy // *Ophthalmology.* – 1985. – Vol. 92. – P. 785–789.
308. Wishart P.K., Atkinson P.L. Extracapsular cataract extraction and posterior chamber lens implantation in patients with primary chronic angle-closure glaucoma: effect on intraocular pressure control // *Eye.* – 1989. – Vol. 3, N 6. – P. 706–712.

309. Wolbarsht M.L., Esterowitz L., Tran D., et al. A mid-infrared (2,94 μm) surgical laser with an optical fiber delivery system // *Laser Surg. Med.* – 1986. – Vol. 6. – P. 257.
310. Wu S., Nemesure B., Leske M. Glaucoma and myopia (letter, comment) // *Ophthalmology.* – 2000. – Vol. 107. – P. 1026–1027.
311. Young K., Singh A., Smith M.F., et al. Postoperative intraocular pressure elevation after clear corneal phacoemulsification in patients with functioning blebs (abstract) // *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* – 1998. – Vol. 39. – P. 940.
312. Zeiman J. Photophaco fragmentation // *J. Cataract Refract. Surg.* – 1987. – Vol. 13. – P. 287–289.
313. Zeiman J. Apparatus system and method for softening and extracting cataractous tissue // *USA Patent.* – Aug. 18. 1992. – N 5, 139, 504.

GinnoVed