

Алхарки Лаис

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕКАПСУЛЬНОЙ
ИМПЛАНТАЦИИ ИОЛ**

3.1.5. Офтальмология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва - 2021

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Научно-исследовательский институт глазных болезней».

Научный руководитель:
доктор медицинских наук

Воронин Григорий Викторович

Официальные оппоненты:

Кожухов Арсений Александрович, доктор медицинских наук, ООО «Офтальмологическая клиника «Спектр», ведущий офтальмохирург высшей категории

Пашинова Надежда Федоровна, доктор медицинских наук, доцент, ООО «СовМедТех» Офтальмологический центр «Эксимер», главный врач

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» Министерства науки и высшего образования РФ.

Защита состоится 29 ноября 2021 г. в 14-00 на заседании диссертационного совета 24.1.174.01 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Научно-исследовательский институт глазных болезней» по адресу: 119021, Москва, ул. Россолимо, 11, корп. А, Б.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте www.niigb.ru Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт глазных болезней»

Автореферат диссертации разослан « ____ » _____ 2021 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук

Иванов М.Н.

Общая характеристика работы.

Актуальность темы и степень её разработанности

Внутрикапсульная имплантация интраокулярной линзы (ИОЛ) является наилучшим и наиболее физиологичным методом коррекции афакии (Аветисов С.Э. и соавт., 2014; Бикбов М.М. и соавт., 2018; Малюгин Б.Э., 2014; Пашинова Н.Ф., Першин К.Б., 2004; Першин К.Б. и соавт., 2015, 2019; Юсеф Ю.Н. и соавт., 2000, 2012; Christakis P. et al., 2012; Reddy J. et al., 2021). Однако в клинической практике часто встречаются ситуации, когда внутрикапсульная имплантация ИОЛ невозможна технически или связана с высоким риском послеоперационных позиционных осложнений, таких как децентрация и дислокация ИОЛ. Оптимальным методом коррекции афакии у таких пациентов является внекапсульная имплантация ИОЛ, которая остается, по мнению подавляющего большинства офтальмологов, наилучшим методом коррекции афакии в случаях, когда внутрикапсульная имплантация ИОЛ невозможна или связана с высоким риском тяжелых осложнений (Аветисов С.Э., Липатов Д.В., 2000; Воронин Г.В. и соавт., 2014; Кожухов А.А., 2017; Малюгин Б.Э. и соавт. 2014, 2017; Юсеф Ю.Н. и соавт., 2013; Holt D. et al., 2012; Por Y.M., Lavin M.J., 2005).

Предложено значительное число методик внекапсульной имплантации ИОЛ в осложненных клинических ситуациях. Переднекамерные ИОЛ в настоящее время редко используются в клинической практике из-за осложнений в виде нарушения функции эндотелия роговицы и развития синдрома Эллингсона (увеит-глаукома-гифема) (Holt D. et al., 2012; Wagoner M.D. et al., 2003; Zheng D. et al., 2011). Ирис-клипс линзы в факохирургии малых разрезов применяются при отсутствии капсулярно-зонулярной поддержки в виде разработанной в РФ эластичной модели РСП-3 со зрачковой фиксацией (Малюгин Б.Э. и соавт. 2014, 2017, Семакина А.С. и соавт., 2016; Семакина А.С., 2019).

В современной хирургической практике чаще всего используют два подхода к внекапсульной имплантации ИОЛ. Первый – это многочисленные методики трансклеральной шовной и бесшовной фиксации (Аветисов С.Э., Липатов Д.В., 2000; Кожухов А.А. и соавт., 2018, 2019; Першин К.Б. и соавт., 2017; Юсеф Ю.Н. и соавт., 2013; Holt D. et al., 2012; Sen et al., 2018; Veronese et al., 2020). Второй – ретропупиллярная имплантация ирис-кло линзы (Воронин Г.В. и соавт., 2014; Кумар В., 2001, 2002; Фролов М.А. и соавт., 2010, 2014; Baykara M. et al., 2007; Toro M. et al., 2019; Choi E.Y. et al., 2021). Однако к настоящему времени нет сравнительных комплексных исследований двух этих подходов при внекапсульной имплантации ИОЛ, позволяющих выявить и обосновать их преимущества и недостатки в осложненных клинических ситуациях.

Насколько разнообразны хирургические методики внекапсульной имплантации ИОЛ в осложненных клинических случаях, настолько же разнообразен и спектр морфофункциональных изменений и осложнений, сопутствующий им. Контакт опорных элементов и оптики ИОЛ с высоко реактивными тканями радужной оболочки, цилиарного тела, угла передней камеры, роговицы ведет к значительным нарушениям их структуры и функции. Иммунный ответ при внекапсульной имплантации ИОЛ оказывается существенно интенсивнее по сравнению с наиболее физиологичной внутрикапсульной имплантацией, а морфофункциональные изменения отмечаются не только в местах непосредственного контакта ИОЛ с внутриглазными структурами, но и во всех оболочках глазного яблока. (Аветисов С.Э. и соавт., 2013; Jacob S., 2017; Por Y.M., Lavin M.J., 2005; Tong N. et al., 2017).

На сегодняшний день считаются доказанными преимущества применения фемтосекундного лазера на ключевых этапах факоэмульсификации (ФЭ) с внутрикапсульной имплантацией ИОЛ. При использовании ФЭ с фемтолазерным сопровождением (гибридная ФЭ) существенно уменьшается

энергетическая ультразвуковая нагрузка на ткани глазного яблока с травматизацией внутриглазных структур (Аветисов К.С., 2020; Анисимова С.Ю. и соавт. 2012; Бикбов М.М. и соавт., 2017; Юсеф С.Н., 2019; Юсеф Ю.Н. и соавт, 2020; Nagy Z., 2009, 2014; Schroeter A. et al., 2021). Однако недостаточно изученными остаются проблемы применения данной технологии в комбинации с внекапсульной имплантацией ИОЛ в осложненных ситуациях, в частности при подвывихе хрусталика, что является актуальным.

Кроме того, анализ данных научной литературы показывает, что одной из наиболее обсуждаемых и актуальных задач внекапсульной имплантации ИОЛ в настоящее время является сравнительная оценка результатов имплантации ретропупиллярной ирис-кло линзы и транссклеральной фиксации эластичных моделей ИОЛ.

Цель исследования

Целью исследования является разработка алгоритма применения внекапсульной имплантации современных ИОЛ в осложненных клинических ситуациях и изучение морфофункциональных аспектов внекапсульной имплантации ИОЛ.

Задачи исследования

1. На основе современных диагностических методик провести сравнительную оценку результатов реимплантации ИОЛ с использованием ирис-кло линзы.
2. Провести сравнительную оценку результатов внекапсульной имплантации ИОЛ при гибридной (с фемтолазерным сопровождением) и торсионной ультразвуковой ФЭ в осложненных клинических ситуациях при подвывихе хрусталика II степени.

3. Разработать методику объективной количественной оценки состояния пигментного слоя радужной оболочки после ретропупиллярной фиксации ИОЛ.
4. Изучить состояние пигментного слоя радужной оболочки при различных методиках внекапсульной имплантации ИОЛ при осложненной ФЭ у больных с подвывихом хрусталика II степени.
5. На основе комплекса высокоинформативных морфофункциональных методик разработать алгоритм применения внекапсульной фиксации современных ИОЛ в осложненных клинических ситуациях.

Научная новизна

Впервые на основе комплекса современных клинических исследований и объемном однородном клиническом материале проведено сравнительное исследование двух современных подходов к реимплантации ИОЛ.

На основе современного морфофункционального анализа доказано, что ретропупиллярная имплантация ирис-кло линзы, в том числе при замене ИОЛ вследствие дислокации, обеспечивает лучшую остроту зрения без коррекции, меньший наклон оптики ИОЛ, меньшую травматизацию пигментного эпителия радужной оболочки по сравнению с транссклеральной шовной фиксацией.

На достаточном стандартизированном объеме клинического материала впервые изучены в сравнительном аспекте морфофункциональные результаты имплантации ирис-кло линзы после осложненной гибридной ФЭ у больных с подвывихом хрусталика II степени и доказаны преимущества данной хирургической технологии.

Впервые в стандартизированных условиях проведено сравнительное исследование состояния эндотелия роговицы после двух основных современных подходов к внекапсульной имплантации ИОЛ и доказана

меньшая травматизация эндотелия роговицы при транссклеральной шовной фиксации эластичных ИОЛ.

Разработана доступная для хирургической практики методика объективной количественной оценки состояния пигментного слоя радужной оболочки при различных методиках ретропупиллярной имплантации ИОЛ.

На основе комплекса высокоинформативных морфофункциональных методик разработан алгоритм внекапсульной имплантации современных ИОЛ в осложненных клинических ситуациях.

Теоретическая и практическая значимость работы

На основе современных диагностических методик обоснован выбор технологии внекапсульной имплантации ИОЛ в осложненных клинических ситуациях.

На достаточном клиническом материале в сравнительном аспекте доказана эффективность применения ирис-кло линзы для коррекции афакии при осложненной гибридной ФЭ у больных с подвывихом хрусталика II степени выраженности.

Определено, что ретропупиллярная имплантация ирис-кло линзы в меньшей степени по сравнению с транссклеральной шовной фиксацией ИОЛ оказывает негативное влияние на состояние пигментного слоя радужной оболочки.

Определено, что степень травматизации пигментного эпителия радужной оболочки в большей степени зависит от методики внекапсульной имплантации ИОЛ и в меньшей степени зависит от технологии самой ФЭ.

Определено, что транссклеральная шовная фиксация эластичной ИОЛ связана со значительно меньшей потерей клеток эндотелия роговицы, что

необходимо учитывать в клинической практике при выборе внекапсульной фиксации ИОЛ.

Определены современные возможности и показания к применению двух основных подходов к внекапсульной имплантации ИОЛ.

Положения, выносимые на защиту

Применение ретропупиллярной фиксации ирис-кло ИОЛ в ходе осложненной ФЭ и при реимплантации ИОЛ позволяет получить лучшую остроту зрения без коррекции, меньший угол наклона оптики ИОЛ, меньшую среднюю абсолютную ошибку расчета оптической силы ИОЛ, меньшую травматизацию пигментного слоя радужной оболочки по сравнению с трансклеральной шовной фиксацией ИОЛ.

Трансклеральная шовная фиксация ИОЛ сопряжена с меньшей травматизацией эндотелия роговицы в ходе реимплантации ИОЛ и при осложненной ФЭ, что необходимо учитывать в клинической практике.

Гибридная ФЭ в сочетании с ретропупиллярной имплантацией ирис-кло ИОЛ способствует лучшим морфофункциональным результатам и может считаться операцией выбора в осложненных клинических ситуациях.

Разработанная методика количественной оценки состояния пигментного эпителия радужной оболочки позволяет объективно оценивать его травматизацию при внекапсульной имплантации ИОЛ.

Предложен обоснованный алгоритм внекапсульной имплантации ИОЛ в осложненных клинических ситуациях на основе современных высокоинформативных методов исследования.

Методология и методы диссертационного исследования

Методологической основой диссертации явилось использование комплекса методов научного познания. Диссертационная работа проведена в дизайне проспективного открытого сравнительного исследования с применением клинических, аналитических и статистических методов.

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты исследования внедрены в клиническую практику ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней».

Личный вклад автора в проведенное исследование

Личный вклад автора заключается в выполнении или непосредственном участии во всех хирургических вмешательствах, проведении клинических исследований, апробации результатов, подготовке публикаций и докладов по проведенной работе. Обработка и интерпретация результатов выполнены лично автором.

Степень достоверности и апробация работы

Степень достоверности результатов работы подтверждена достаточным и репрезентативным объемом выборок. Исследования выполнены в стандартизированных условиях на материале, достаточном для выполнения поставленных задач. Анализ полученных результатов проведен с использованием современных методов сбора и обработки научных данных.

Материалы диссертации доложены на Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Москва, 2019; научно-практической конференции «Офтальмологические образовательные университеты», Москва, 2020.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, из них 8 в журналах, входящих в перечень ведущих рецензируемых журналов, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 124 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка использованной литературы. Работа иллюстрирована 18 таблицами, 17 рисунками. Библиографический указатель содержит 213 источников (98 отечественных и 115 зарубежных).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Обследование и хирургическое лечение выполнено 172 больным (175 глаз) в возрасте от 45 до 79 лет. Больных после перенесенных офтальмохирургических вмешательств, с увеальными и травматическими катарактами, а также пациентов с тяжелыми соматическими заболеваниями в проведенное исследование не включали.

Пациенты были разделены на две группы и подгруппы соответственно задачам исследования.

В 1-ю группу было включено 69 пациентов (69 глаз) с дислокацией заднекамерной ИОЛ или комплекса «капсульный мешок+ИОЛ».

В подгруппе 1 А проводили реимплантацию ИОЛ с использованием ирис-кло ИОЛ с ретропупиллярной фиксацией, всего 37 больных (37 глаз).

В подгруппе 1 Б выполняли реимплантацию ИОЛ с транссклеральной шовной фиксацией эластичной гидрофобной ИОЛ, всего 32 пациентов (32 глаза).

Во 2-ю группу включили 103 пациента (106 глаз) с осложненной клинической ситуацией, у которых помимо катаракты, был подвывих хрусталика II степени согласно современным классификациям (ПаштаевН.П., 2007, Амбурцумян А.Р., 2012). Во всех случаях в ходе операции возникла ситуация, когда внутрикапсульная имплантация ИОЛ была невозможна в связи с отсутствием возможности создания правильной ее центрации и надежной фиксации капсульного мешка. В этом случае капсульный мешок удаляли и выполняли внекапсульную имплантацию ИОЛ после передней витректомии в случае необходимости.

В подгруппу 2 А были включены 33 пациента (33 глаз), которым была произведена гибридная ФЭ с имплантацией ирис-кло ИОЛ.

В подгруппу 2 Б были включены 36 пациентов (39 глаз), которым была произведена стандартная торсионная ультразвуковая (УЗ) ФЭ с имплантацией ирис-кло ИОЛ.

В подгруппу 2 В были включены 34 больных (34 глаза), которым была произведена стандартная торсионная УЗ ФЭ с имплантацией эластичной ИОЛ с двумя опорными элементами и транссклеральной шовной фиксацией.

Возраст пациентов и плотность ядра хрусталика по классификации Л. Буратто (1999) были практически одинаковыми во всех трех подгруппах.

Комплексное офтальмологическое обследование больных проводили до операции, в 1-й, 3-й, 7-й день, через 1, через 3 месяца и через 1 год и далее по возможности ежегодно до 3 лет.

Помимо определения остроты зрения без коррекции и с максимальной очковой коррекцией, оценивали среднюю абсолютную ошибку расчета оптической силы ИОЛ и точность расчета в пределах $\pm 0,5$ дптр.

Ультразвуковую биомикроскопию (УБМ) для определения степени выраженности и локализации разрывов цинновых связок выполняли на аппарате OTI HF 35 – 50 Ultrasound System (Канада). Степень подвывиха хрусталика определяли согласно современным классификациям, которые основаны на клиническом обследовании и УБМ. Больных с подвывихом

хрусталика III степени в исследование не включали. Степень децентрации и угол наклона оптики ИОЛ до и после операции определяли методом УБМ по разработанной в ФГБНУ «НИИ глазных болезней» (Москва) С.Э. Аветисовым, А.Р. Амбарцумян (2013) методике.

Исследование толщины центральной зоны роговицы и плотности эндотелия роговицы в центре выполняли с помощью бесконтактного микроскопа SP-3000P («Торсон», Япония).

Исследование центральной зоны сетчатки проводили методом оптической когерентной томографии (ОКТ) с помощью томографа Торсон (Япония) до операции, через 3 дня и 1 месяц после. Сравнительную оценку состояния макулярной области сетчатки выполняли по программе MACULAR CUBE 512×128 (сторона куба 6 мм).

Авторская методика объективной количественной оценки состояния пигментного слоя радужной оболочки.

Для объективной оценки состояния пигментного слоя радужной оболочки после имплантации ретропупиллярной ИОЛ была предложена количественная методика определения относительной площади повреждения пигментного эпителия радужки, которую осуществляли следующим образом. Через 3 месяца после операции выполняли исследование переднего сегмента глазного яблока в проходящем свете, в ходе которого дефекты пигментного слоя радужки имеют красный рефлекс глазного дна. С помощью фотощелевой лампы производили цифровой снимок радужки в проходящем свете. Затем, используя программу Photoshop, моделировали общую площадь радужной оболочки в пределах прозрачной части роговицы (от лимба до лимба). Определяли общее количество пикселей по всей смоделированной площади радужки. Далее с помощью программы Photoshop определяли общее количество пикселей красного цвета на площади радужной оболочки. Пиксели красного цвета свидетельствовали о выраженном повреждении и десквамации пигментного эпителия радужки в этом месте. Затем определяли процент пикселей красного цвета от общего числа пикселей на площади радужной

оболочки, получая, таким образом, относительную площадь повреждения пигментного слоя радужной оболочки.

Статистическая обработка результатов проводилась в пакете программ Statistica 10.0.

Результаты исследования

В целом результаты исследования показали, что оба современных подхода к внекапсульной имплантации ИОЛ позволяют получать хорошие анатомические и высокие функциональные результаты. Однако имеются и существенные различия в ряде изученных послеоперационных показателей в зависимости от ряда факторов.

Результаты исследования морфофункциональных параметров глазного яблока после реимплантации дислоцированной ИОЛ

Высокая острота зрения без коррекции (0,8-1,0) была практически в 4 раза чаще получена после реимплантации ИОЛ с ретропупиллярной фиксацией ирис-кло ИОЛ (Табл. 1.). Это связано с более точной послеоперационной рефракцией и меньшим углом наклона оптики ИОЛ по сравнению с трансклеральной шовной фиксацией.

Различия в остроте зрения с максимальной очковой коррекцией менее выражены, но с ирис-кло ИОЛ отмечалось более быстрое восстановление остроты зрения (Табл. 2).

Таблица 1. Острота зрения без коррекции до и после реимплантации, дислоцированной ИОЛ. Количество случаев (%).

Группа и подгруппа пациентов	До операции			Через 3 дня после операции			Через 3 месяца после операции		
	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0
1 А	33 (89,2%)	4 (10,8%)	-	13 (35,1%)	21 (56,8%)	3 (8,1%)	3 (8,1%)	25 (67,6%)	9 (24,3%)
1 Б	29 (90,6%)	3 (9,4%)	-	17 (53,1%)	14 (43,8%)	1 (3,1%)	7 (21,9%)	23 (71,9%)	2 (6,2%)

Таблица 2. Острота зрения с максимальной очковой коррекцией до и после реимплантации ИОЛ. Количество случаев (%)

Группа и подгруппа пациентов	До операции			Через 3 дня после операции			Через 3 месяца после операции		
	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0
1 А	21 (56,8%)	16 (43,2%)	-	6 (16,2%)	22 (59,5%)	9 (24,3%)	-	16 (43,2%)	21 (56,8%)
1 Б	18 (56,3%)	14 (43,7%)	-	9 (28,1%)	20 (62,5%)	3 (9,4%)	1 (3,1%)	16 (50,0%)	15 (46,9%)

Послеоперационная целевая рефракция в пределах точности $\pm 0,5$ дптр была получена после имплантации ирис-кло ИОЛ в 94,6% случаев, а после трансклеральной фиксации - 87,5%. Средняя абсолютная ошибка расчета оптической силы ИОЛ была существенно меньше при ирис-кло ИОЛ $0,27 \pm 0,07$ дптр по сравнению с трансклеральной фиксацией – $0,43 \pm 0,16$ дптр ($p < 0,05$).

Угол наклона оптики ИОЛ после использования ирис-кло линзы был в среднем в 4 раза меньше ($p < 0,05$) по сравнению с трансклеральной шовной фиксацией, соответственно $0,81 \pm 0,23^\circ$ и $3,13 \pm 0,96^\circ$, и во всех случаях был менее 5° , что имело положительное влияние на остроту зрения, особенно без коррекции. После трансклеральной фиксации в 3 (9,2%) случаях угол наклона был более 5° , что негативно влияло на остроту зрения. Децентрация оптики не имела существенных различий $0,29 \pm 0,11$ мм и $0,36 \pm 0,13$ мм ($p > 0,05$).

Потеря клеток эндотелия роговицы через 3 месяца после операции была существенно больше после имплантации ирис-кло линзы $11,7 \pm 1,5\%$ по сравнению с трансклеральной фиксацией эластичной ИОЛ $7,7 \pm 0,8\%$ ($p < 0,05$). Результаты пахиметрического исследования не имели существенных различий ($p > 0,05$).

Полученные показатели морфометрии центральной зоны сетчатки не имели существенных различий ($p > 0,05$), соответственно средняя толщина

сетчатки в фовеа до и через 1 месяц после реимплантации ИОЛ $208,2 \pm 61,5$ и $232,1 \pm 67,5$ μm в подгруппе А и $213,1 \pm 62,7$ μm и $230,4 \pm 66,7$ μm в подгруппе Б, средняя толщина макулы $277,0 \pm 71,3$ μm и $312,0 \pm 75,9$ μm в подгруппе А и $274,1 \pm 70,9$ μm и $309,0 \pm 73,3$ μm в подгруппе Б.

Операционных осложнений в обеих подгруппах не отмечали. В послеоперационном периоде отмечали транзиторную гипертензию в 6 (16,2%) случаях в подгруппе 1 А и в 5 (15,6%) случаях в подгруппе 1 Б. После транссклеральной шовной фиксации в 1 (3,1%) случае после операции был частичный гемофтальм. Послеоперационный отек макулы с клиническими проявлениями отмечен в 1 (2,7%) случае в подгруппе 1 А и в 1 (3,1%) случае в подгруппе 1 Б.

Результаты исследования морфофункциональных показателей глазного яблока после внекапсульной имплантации ИОЛ при гибридной и стандартной торсионной УЗ ФЭ в осложненных клинических ситуациях

Клиническое исследование показало, что оба подхода к внекапсульной имплантации ИОЛ в ходе осложненной ФЭ обеспечивают высокие анатомические и функциональные результаты. Однако имеются и существенные различия в некоторых послеоперационных показателях. При этом применение гибридной ФЭ позволяет снизить травматичность хирургического вмешательства.

Острота зрения без коррекции восстанавливалась в более короткий срок в обеих подгруппах после ретропупиллярной фиксации ирис-кло линзы, но при этом быстрее у пациентов после гибридной ФЭ (Табл. 3.). Высокая острота зрения без коррекции (0,8-1,0) была в 2 раза чаще получена после использования ирис-кло ИОЛ, что связано с более точным рефракционным результатом и меньшим углом наклона оптики ИОЛ (Табл. 3.). Острота зрения с максимальной очковой коррекцией имела меньшие различия, но быстрее восстанавливалась после имплантации ирис-кло линзы в особенности после гибридной ФЭ (Табл. 4.).

Послеоперационная целевая рефракция в пределах точности $\pm 0,5$ дптр была значительно чаще получена после имплантации ирис-кло ИОЛ (подгруппы 2 А, 2 Б), соответственно 97,0% и 94,9%, по сравнению с трансклеральной фиксацией (подгруппа 2 В) - 85,3%.

Средняя абсолютная ошибка расчета ИОЛ была существенно меньше при использовании ирис-кло ИОЛ (подгруппы 2 А, 2 Б) в ходе осложненной ФЭ, соответственно $0,33 \pm 0,08$ дптр и $0,34 \pm 0,08$ дптр, по сравнению с трансклеральной шовной фиксацией (подгруппа 2 В) $0,63 \pm 0,17$ дптр ($p < 0,05$).

Таблица 3. Острота зрения без коррекции после гибридной (подгруппа 2 А) и торсионной (подгруппы 2 Б, 2 В) УЗ ФЭ у пациентов с подвывихом хрусталика II степени и внекапсульной имплантацией ИОЛ. Количество случаев (%).

Группа и подгруппа пациентов	Через 3 дня после операции			Через 3 месяца после операции		
	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0
2 А	2 (6,0%)	21 (63,7%)	10 (30,3%)	-	21 (63,7%)	12 (36,3%)
2 Б	5 (12,8%)	25 (64,1%)	9 (23,1%)	-	26 (66,7%)	13 (33,3%)
2 В	9 (26,5%)	20 (58,8%)	5 (14,7%)	2 (5,9%)	26 (76,5%)	6 (17,6%)

Таблица 4. Острота зрения с максимальной очковой коррекцией после гибридной (подгруппа 2 А) и торсионной (подгруппы 2 Б, 2 В) УЗ ФЭ у пациентов с подвывихом хрусталика II степени и внекапсульной имплантацией ИОЛ. Количество случаев (%).

Группа и подгруппа пациентов	Через 3 дня после операции			Через 3 месяца после операции		
	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0
2 А	1 (3,0 %)	13 (39,4%)	19 (57,6%)	-	10 (30,3%)	23 (69,7%)
2 Б	3 (7,7%)	21 (53,8%)	15 (38,5%)	-	16 (35,9%)	25 (64,1%)
2 В	5 (14,7%)	21 (61,8%)	8 (23,5%)	1 (2,9%)	14 (41,2%)	19 (55,9%)

Угол наклона оптики после имплантации ирис-кло линзы (подгруппы 2 А и 2 Б) был в среднем в 4 раза меньше, соответственно $0,73 \pm 0,22^\circ$ и $0,69 \pm 0,21^\circ$ по сравнению с трансклеральной шовной фиксацией (подгруппа 2 В) -

3,19±0,97°, что положительно влияло на некорригированную остроту зрения. После имплантации ирис-кло ИОЛ ни в одном случае угол наклона оптики не превышал 5°, то есть не отражался негативно на остроте зрения. При транссклеральной фиксации ИОЛ в 3 (8,8%) случаях угол наклона оптики был более 5°. Децентрация оптики не имела существенных различий ($p>0,05$).

Данные пахиметрического исследования через 3 дня после операции показали существенно меньшую толщину центральной зоны роговицы после применения гибридной ФЭ (подгруппа 2 А) 0,594±0,031 мм ($p<0,05$), по сравнению с торсионной УЗ ФЭ (подгруппы 2 Б и 2 В), соответственно 0,645±0,039 и 0,629±0,037 мм. Через 3 месяца достоверных различий в данных пахиметрии не было ($p>0,05$).

Потеря эндотелия роговицы через 3 месяца после операции была значительно ($p<0,05$) меньше после осложненной гибридной ФЭ с имплантацией ирис-кло линзы - 12,1±1,3% по сравнению с торсионной УЗ ФЭ - 19,8±1,9%, а потери при торсионной УЗ ФЭ больше по сравнению с транссклеральной шовной фиксацией эластичной ИОЛ - 15,1±1,6% ($p<0,05$).

Полученные различия в морфометрии центральной зоны сетчатки недостоверны ($p>0,05$). Средняя толщина сетчатки в фовеа до и через 1 месяц после операции 196,2±51,6 μm и 229,2±61,3 μm в подгруппе 2 А, 196,8±51,9 μm и 226,3±60,9 μm в подгруппе 2 Б, 196,3±51,7 μm и 221,3±60,7 μm в подгруппе 2 В. Средняя толщина макулы до и через 1 месяц после операции 265,3±61,2 μm и 308,0±71,3 μm в подгруппе 2 А, 267,3±62,3 μm и 306,3±70,3 μm в подгруппе 2 Б, 265,9±61,3 μm и 301,3±69,3 μm в подгруппе 2 В.

Транзиторную гипертензию, которая была купирована в течение 2-5 дней, отмечали в 6 (18,1%) случаях в подгруппе 2 А, в 7 (17,9%) в подгруппе 2 Б, в 7 (20,6%) случаях в подгруппе 2 В. Послеоперационная воспалительная реакция II степени выраженности по классификации С. Федорова- Э. Егоровой (1992) значительно чаще была отмечена при применении транссклеральной шовной фиксации ИОЛ в ходе осложненной ФЭ, соответственно в 4 (12,1%)

случаях в подгруппе 2 А, в 4 (10,3%) случаях в подгруппе 2 Б и в 7 (20,6%) случаях в подгруппе 2 В.

Послеоперационный отек макулы с клиническими проявлениями отмечен в 1 случае (3,0%) в подгруппе 2 А, в 2 (5,2%) случаях в подгруппе 2 Б, в 2 (5,9%) случаях в подгруппе 2 В.

При применении транссклеральной шовной фиксации ИОЛ (подгруппа 2 В) в 1 (2,9%) случае после операции отмечен частичный гемофтальм, потребовавший проведения частичной витрэктомии. У пациентов с имплантацией ирис-кло ИОЛ геморрагических осложнений не отмечали.

Таким образом, транссклеральная шовная фиксация ИОЛ в ходе осложненной ФЭ сопровождается большим по сравнению с ирис-кло ИОЛ числом послеоперационных геморрагических и воспалительных осложнений.

Результаты исследования состояния пигментного слоя радужной оболочки по предложенной методике после внекапсульной имплантации ИОЛ при осложненной фемтолазерной и осложненной торсионной УЗ факоэмульсификации у больных с подвывихом хрусталика II степени

Проведенное исследование показало, что имеются существенные различия в степени десквамации пигментного слоя радужки в зависимости от методики внекапсульной фиксации ИОЛ. Суммарная относительная площадь повреждения пигментного слоя радужной оболочки мало зависит от примененных методик ФЭ, а главным образом зависит от методики внекапсульной фиксации ИОЛ. Суммарная относительная площадь десквамации пигментного эпителия составила после осложненной гибридной ФЭ с ирис-кло линзой от 0,6% до 3,9 %, в среднем $2,1 \pm 0,6\%$, а после торсионной УЗ ФЭ с ирис-кло линзой от 0,5% до 4,5%, в среднем $2,4 \pm 0,7\%$ ($p > 0,05$). После осложненной торсионной УЗ ФЭ с имплантацией ирис-кло ИОЛ площадь десквамации пигментного слоя радужки составила от 0,5% до 4,5%, в среднем $2,4 \pm 0,7\%$, что существенно меньше ($p < 0,05$) по сравнению

с осложненной торсионной УЗ ФЭ с имплантацией эластичной ИОЛ с трансклеральной фиксацией - от 0,7% до 9,3%, в среднем $4,7 \pm 1,5\%$. Таким образом, суммарная относительная площадь десквамации пигментного эпителия радужки главным образом зависит от методики ретропупиллярной фиксации ИОЛ.

Алгоритм применения внекапсульной фиксации современных ИОЛ в осложненных клинических ситуациях

Результаты проведенных исследований показали, что независимо от варианта осложненной клинической ситуации, то есть как при реимплантации ИОЛ, так и при внекапсульной фиксации ИОЛ в ходе осложненной ФЭ ретропупиллярная имплантация ирис-кло ИОЛ технически проще для выполнения, существенно сокращает продолжительность хирургического вмешательства, обеспечивает более высокую остроту зрения без коррекции, снижает рефракционные погрешности имплантации, сопряжена с меньшим углом наклона оптики ИОЛ в послеоперационном периоде, что является важным фактором повышения остроты зрения. Применение ретропупиллярной фиксации ирис-кло ИОЛ снижает частоту воспалительных осложнений и не связано, в отличие от трансклеральной фиксации, с риском геморрагических осложнений. Как показала разработанная методика объективной количественной оценки состояния пигментного слоя радужной оболочки, ретропупиллярная фиксация ирис-кло ИОЛ ведет к меньшей травматизации пигментного эпителия радужки, что является важным фактором предупреждения возможных при внекапсульной имплантации ИОЛ вторичной глаукомы и отека макулярной области сетчатки. Обе изученные методики внекапсульной имплантации ИОЛ оказывают сравнимое незначительное негативное влияние на состояние макулярной области сетчатки по данным оптической когерентной томографии.

В связи с вышеизложенным на современном технологическом уровне имплантация ирис-кло ИОЛ с ретропупиллярной фиксацией является

методикой выбора как при осложненном течении ФЭ, в частности при подвывихе хрусталика, так и при реимплантации ИОЛ.

Результаты зеркальной микроскопии эндотелия роговицы показали существенно большую ($p < 0,05$) потерю клеток эндотелия роговицы после ретропупиллярной имплантации ирис-кло ИОЛ по сравнению с транссклеральной шовной фиксацией эластичных гидрофобных ИОЛ как при реимплантации ИОЛ, так в ходе осложненной ФЭ. Этот факт необходимо учитывать при хирургическом вмешательстве у пациентов с исходно низкой плотностью клеток эндотелия роговицы. Таким образом, применение внекапсульной имплантации ИОЛ с транссклеральной фиксацией предпочтительнее у больных с низкой дооперационной плотностью эндотелия роговицы.

В то же время результаты исследования эндотелия роговицы показали, что наименьшая потеря клеток эндотелия роговицы имеет место при использовании гибридной ФЭ у больных с подвывихом хрусталика, даже при невозможности сохранения центрированного капсульного мешка и применения в таких случаях внекапсульной фиксации ИОЛ. Полученные результаты позволяют рекомендовать фемтолазерную ФЭ как метод выбора удаления катаракты у пациентов с подвывихом хрусталика вне зависимости от методики интраокулярной коррекции афакии.

Выводы

1. Клинические исследования и хирургическое лечение 172 больных (175 глаз) позволили изучить в сравнительном аспекте морфофункциональные результаты двух современных подходов к внекапсульной имплантации ИОЛ и разработать алгоритм применения современных внекапсульных ИОЛ в осложненных клинических ситуациях.
2. Сравнительное исследование морфофункциональных результатов выявило определенные преимущества ирис-кло ИОЛ по сравнению с транссклеральной

шовной фиксацией при реимплантации ИОЛ за исключением потери клеток эндотелия роговицы.

2.1. Острота зрения без коррекции 0,8 – 1,0 получена в 24,3% случаев после при ирис-кло ИОЛ и в 6,2% случаев после транссклеральной фиксации ИОЛ;

2.2. Средняя абсолютная ошибка расчета оптической силы ИОЛ составила при имплантации ирис-кло линзы $0,27 \pm 0,07$ дптр, что существенно ($p < 0,05$) меньше по сравнению с данными при транссклеральной фиксации – $0,43 \pm 0,17$ дптр;

2.3. Угол наклона оптики при имплантации ирис-кло линзы в $0,81 \pm 0,23^\circ$ существенно ($p < 0,05$) меньше по сравнению с углом при транссклеральной шовной фиксации – $3,13 \pm 0,96^\circ$.

3. Клиническое исследование двух подходов к внекапсульной имплантации ИОЛ при осложненной ФЭ выявило существенно лучшие морфофункциональные показатели после ретропупиллярной имплантации ирис-кло линзы за исключением потери клеток эндотелия роговицы.

3.1. Острота зрения без коррекции 0,8 – 1,0 получена в 36,4% случаев после осложненной гибридной ФЭ с имплантацией ирис-кло ИОЛ, в 33,3% случаев после осложненной торсионной УЗ ФЭ с имплантацией ирис-кло ИОЛ и в 17,6% случаев после осложненной торсионной УЗ ФЭ с транссклеральной шовной фиксацией эластичной ИОЛ;

3.2. Средняя абсолютная ошибка расчета оптической силы ИОЛ составила после осложненной гибридной ФЭ с имплантацией ирис-кло ИОЛ $0,33 \pm 0,08$ дптр, после осложненной торсионной УЗ ФЭ с имплантацией ирис-кло ИОЛ $0,34 \pm 0,08$ дптр., что существенно ($p < 0,05$) меньше по сравнению с транссклеральной шовной фиксацией ИОЛ в ходе осложненной ФЭ – $0,63 \pm 0,19$ дптр;

3.3. Угол наклона оптики составил после осложненной гибридной ФЭ с имплантацией ирис-кло линзы $0,73 \pm 0,22^\circ$, после осложненной торсионной УЗ ФЭ с имплантацией ирис-кло линзы $0,69 \pm 0,21^\circ$, что существенно ($p < 0,05$)

меньше по сравнению с осложненной торсионной УЗ ФЭ с транссклеральной шовной фиксацией ИОЛ – $3,19 \pm 0,97^\circ$.

3.4. Исследование морфометрических параметров центральной зоны сетчатки методом оптической когерентной томографии не выявило достоверных различий между двумя подходами к фиксации ИОЛ.

4. Транссклеральная шовная фиксация эластичной ИОЛ связана с меньшей потерей клеток эндотелия роговицы как при реимплантации ИОЛ, так и при внекапсульной имплантации ИОЛ в ходе осложненной ФЭ, в связи с чем эта методика является операцией выбора у больных с исходно низкой дооперационной плотностью эндотелия роговицы.

4.1. Потеря клеток эндотелия роговицы через 3 месяца после использования ирис-кло линзы в ходе реимплантации ИОЛ составила $11,7 \pm 1,5\%$, после транссклеральной шовной фиксации эластичной ИОЛ в этих случаях $7,7 \pm 0,8\%$ ($p < 0,05$).

4.2. Потеря клеток эндотелия роговицы через 3 месяца после осложненной торсионной УЗ ФЭ с имплантацией ирис-кло линзы составила $19,8 \pm 1,9\%$, после осложненной торсионной УЗ ФЭ с транссклеральной шовной фиксацией эластичной гидрофобной ИОЛ $15,1 \pm 1,6\%$ ($p < 0,05$).

4.3. Применение гибридной ФЭ способствует существенному снижению потери клеток эндотелия роговицы при осложненной ФЭ с имплантацией ирис-кло ИОЛ, которая составила $12,1 \pm 1,3\%$ ($p < 0,05$).

5. Разработана эффективная методика объективной количественной оценки повреждения пигментного слоя радужной оболочки, позволяющая определять относительную суммарную площадь десквамации пигментного эпителия радужной оболочки после внекапсульной имплантации ИОЛ, которая составила после осложненной фемтолазерной ФЭ с ретропупиллярной фиксацией ирис-кло линзы $2,1 \pm 0,6\%$, после торсионной УЗ ФЭ с ретропупиллярной фиксацией ирис-кло линзы $2,4 \pm 0,7\%$ и после торсионной УЗ ФЭ с транссклеральной фиксацией эластичной гидрофобной ИОЛ

4,7±1,5% (p<0,05). Травматизация пигментного слоя в большей степени зависит от метода фиксации внекапсульной ИОЛ и мало зависит способа ФЭ.

б. На основе оценки морфофункциональных показателей предложен алгоритм применения внекапсульной имплантации ИОЛ в осложненных клинических ситуациях, при котором выбор методики внекапсульной имплантации обосновывается морфофункциональными показателями глаза в послеоперационном периоде.

Практические рекомендации

Имплантация современных ирис-кло ИОЛ в осложненных клинических ситуациях технически проще, сокращает продолжительность операции и способствует лучшим морфофункциональным показателям в послеоперационном периоде по сравнению с трансклеральной шовной фиксацией эластичных гидрофобных ИОЛ.

Трансклеральную шовную фиксацию ИОЛ целесообразно применять в осложненных клинических ситуациях у пациентов с исходно низкой плотностью эндотелия роговицы.

Гибридная ФЭ в сочетании с ретропупиллярной имплантацией ирис-кло ИОЛ способствует лучшим морфофункциональным результатам и может считаться операцией выбора в осложненных клинических ситуациях.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Аветисов С.Э., Юсеф Ю.Н., Юсеф С.Н., Аветисов К.С., Иванов М.Н., Фокина Н.Д., Асламазова А.Э., Алхарки Л. Современные возможности хирургии старческой катаракты // **Клиническая геронтология.** – 2017. - № 11-12. – с. 84-91.
2. Юсеф Ю.Н., Юсеф С.Н., Иванов М.Н., Фокина Н.Д., Алхарки Л. Методики внекапсульной имплантации ИОЛ // **Вестник офтальмологии.** – 2019. - № 3. – с. 104-108.
3. Юсеф Ю.Н., Юсеф С.Н., Иванов М.Н., Фокина Н.Д., Алхарки Л., Рыжкова Е.Г., Школяренко Н.Ю. Морфофункциональные изменения и осложнения внекапсульной имплантации ИОЛ // **Вестник офтальмологии.** – 2019. - № 5. – с. 150-154.
4. Юсеф Ю.Н., Воронин Г.В., Юсеф С.Н., Введенский А.С., Школяренко Н.Ю., Алхарки Л., Шашорина С.А., Шарнина Т.В. Сравнительная

- оценка стабильности положения комплекса «капсульный мешок+ИОЛ» в отдаленном периоде после факоемульсификации катаракты у больных с подвывихом хрусталика // **Вестник офтальмологии.** – 2020. - № 4. – с. 105-109.
5. Юсеф Ю.Н., Воронин Г.В., Юсеф С.Н., Введенский А.С., Алхарки Л., Школяренко Н.Ю., Резникова Е.В. Усовершенствованная фемтолазерная факоемульсификация катаракты с плотным ядром // **Офтальмология.** – 2020. - № 4. – с. 733-738.
 6. Аветисов К.С., Юсеф Ю.Н., Юсеф С.Н., Воронин Г.В., Введенский А.С., Алхарки Л., Резникова Е.В., Шарнина Т.В. Современные возможности фемтолазерной факоемульсификации перезрелой катаракты // **Современные технологии в офтальмологии.** – 2020. - № 4. – с. 398.
 7. Юсеф Ю.Н., Юсеф С.Н., Иванов М.Н., Введенский А.С., Фокина Н.Д., Алхарки Л., Шашорина С.А. Эволюция реимплантации ИОЛ. Часть 1. Развитие методов реимплантации ИОЛ // **Вестник офтальмологии.** – 2020. - № 5. – с. 248-253.
 8. Юсеф Ю.Н., Юсеф С.Н., Иванов М.Н., Введенский А.С., Фокина Н.Д., Алхарки Л., Школяренко Н.Ю. Эволюция реимплантации ИОЛ. Часть 2. Современные проблемы реимплантации ИОЛ // **Вестник офтальмологии.** – 2020. - № 5. – с. 254-259.
 9. Юсеф Ю.Н., Юсеф С.Н., Введенский А.С., Алхарки Л., Фокина Н.Д., Альхумиди К. Результаты гибридной (фемтолазерной) факоемульсификации перезрелой катаракты при подвывихе хрусталика // **Вестник офтальмологии.** – 2021. - № 1. – с. 40-45.