

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВИДОВ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ И
МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-
БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»**

На правах рукописи

Моренко Алексей Валерьевич

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗ С РАСШИРЕННОЙ
ГЛУБИНОЙ ФОКУСА У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ
ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ**

3.1.5. Офтальмология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель

Доктор медицинских наук, доцент

М.Е. Коновалов

Москва – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА I СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ КОРРЕКЦИИ АФАКИИ С ПОЗИЦИИ РАЗРАБОТКИ ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗ С РАСШИРЕННОЙ ГЛУБИНОЙ ФОКУСА (обзор литературы)	10
1.1. Анализ современных аспектов хирургии катаракты с позиций совершенствования ИОЛ, зрительно-напряженного труда и «качества жизни» пациента	10
1.2. Анализ медико-технической оценки ИОЛ с расширенной глубиной фокуса.....	21
1.3. Сравнительная оценка клинической эффективности традиционных монофокальных ИОЛ и ИОЛ с расширенной глубиной фокуса.....	27
1.4. Сравнительная оценка клинической эффективности трифокальных ИОЛ и ИОЛ с расширенной глубиной фокуса	30
ГЛАВА II МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	35
2.1. Общая характеристика пациентов, методики проведения исследования и статистической обработки результатов	35
2.2. Методика комплексного обследования функционального состояния зрительного анализатора пациентов	42
ГЛАВА III РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	45
3.1. Результаты сравнительной оценки клинических показателей зрительной системы после бинокулярной имплантации различных видов ИОЛ	45
3.2. Результаты сравнительной оценки функциональных показателей зрительной системы после бинокулярной имплантации различных видов ИОЛ.....	47

3.3.Результаты сравнительной оценки офтальмо-эргономических показателей зрительной системы после бинокулярной имплантации различных видов ИОЛ.....	51
3.4.Результаты сравнительной оценки субъективных показателей зрительной системы после бинокулярной имплантации различных видов ИОЛ	53
3.5.Общие закономерности сравнительной оценки функционального состояния зрительного анализатора пациентов – пользователей персональных компьютеров после имплантации различных видов ИОЛ	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	60
ВЫВОДЫ.....	71
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	73
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	75
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	77
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	96

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень разработанности темы

Катаракта занимает доминирующую позицию среди причин обратимой слепоты и инвалидности по зрению, что позволяет рассматривать данное заболевание не столько с позиции актуальной офтальмологической, сколько важнейшей медико-социальной проблемы [25]. Согласно «Федеральным клиническим рекомендациям по катаракте» (2021г.) общий показатель распространенности катаракты в Российской Федерации (РФ) составляет 3,36% для городского населения и 3,63% - для сельского, при этом снижение зрения от катаракты до уровня 0,3 и ниже встречалось у 8,69% обследованных [46]. Альтернативные современные данные зарубежных авторов представляют распространенность катаракты в виде 3,3/100 [116] или 18,7/1000 [117] человеко-лет.

К настоящему моменту хирургическое лечение катаракты признается практически безальтернативным, при этом «золотым стандартом» катарактальной хирургии является факоэмульсификация катаракты (ФЭК) через малый самогерметизирующийся разрез с имплантацией в капсульный мешок интраокулярной линзы (ИОЛ). Необходимо отметить, что подавляющее большинство ведущих офтальмологических клиник практически полностью перешли на хирургию катаракты малых разрезов, удаляя до 98% катаракт методом ФЭК с имплантацией эластичной модели ИОЛ [46].

Зрительно-напряженный труд (ЗНТ) представляет собой совокупность различных видов повседневной трудовой деятельности, требующих высокого уровня «профессионального» зрения и зрительной работоспособности. При этом в современных условиях основным контингентом ЗНТ являются пользователи персональных компьютеров (ППК) [40]. Важно также подчеркнуть, что современное хирургическое вмешательство по поводу катаракты все больше носит характер рефракционной операции в связи с внедрением новых технологий офтальмохирургии и разработкой высококачественных ИОЛ [19]. В

соответствии с изложенными положениями все больше пациентов предъявляют повышенные требования к «качеству жизни» и не принимают необходимость функциональных ограничений, связанных со снижением зрения, что в целом определяет медико-социальную значимость хирургического лечения. В связи с этим оценка клинической эффективности применения конкретных ИОЛ у пациентов ЗНТ должна выполняться комплексно на основе клинико-функциональных, офтальмо-эргономических и субъективных методов с позиции прогнозирования зрительной работоспособности и «качества жизни» после операции применительно к конкретному виду профессиональной деятельности пациента [33,42].

Необходимо отметить, что принципы изготовления и конструктивные особенности ИОЛ постоянно совершенствуются, при этом одним из новых направлений является внедрение в практику катаральной хирургии монофокальных ИОЛ с расширенной глубиной фокуса (ИОЛРГФ), создающих один удлиненный фокус, а не несколько фокусов, вызывая при этом меньше побочных эффектов [106,119,128]. Проведенный анализ литературы указывает лишь на отдельные исследования, комплексно оценивающие (по сравнению с традиционными монофокальными и трифокальными ИОЛ) функциональное состояние зрительного анализатора после имплантации ИОЛРГФ. Важно также подчеркнуть наличие в литературе лишь общих рекомендаций по выбору ИОЛРГФ в соответствии с образом жизни и зрительных потребностях пациента.

Цель работы

Комплексная (клинико-функциональная, офтальмо-эргономическая, субъективная) оценка клинической эффективности применения у пациентов - пользователей персональных компьютеров монофокальной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса для коррекции двухсторонней афакии после факоэмульсификации катаракты.

Основные задачи работы:

1. Исследовать клинические показатели зрительной системы (острота зрения на различных расстояниях, контрастная чувствительность) после бинокулярной имплантации монофокальной ИОЛ (МИОЛ, «RayOne Aspheric»), трифокальной ИОЛ (ТИОЛ, «RayOne Trifocal») и ИОЛРГФ («RayOne EMV») одной фирмы-производителя.
2. Провести сравнительную оценку кривой дефокусировки после бинокулярной имплантации МИОЛ, ТИОЛ и ИОЛРГФ с позиции качества зрения на различных расстояниях.
3. Провести сравнительную оценку офтальмо-эргономических показателей зрительной системы («Глазомер», «Сопровождающее слежение») при имплантации МИОЛ, ТИОЛ и ИОЛРГФ для коррекции афакии после бинокулярной факоемульсификации катаракты у ППК.
4. Исследовать (по данным объективной аккомодографии) выраженность аккомодационной астенопии (после дозированной зрительной нагрузки) у ППК при бинокулярной имплантации МФИОЛ, ТФИОЛ и ИОЛРГФ.
5. Оценить «качество жизни» пациентов (по опросникам «ФЭК-22», «Catquest-9SF», «КЖ-25» и «КЗС-22») при имплантации МИОЛ, ТФИОЛ и ИОЛРГФ для коррекции афакии после бинокулярной факоемульсификации катаракты с позиции индивидуального подхода к выбору ИОЛ.

Основные положения, выносимые на защиту диссертационной работы:

1. Практическое применение для бинокулярной коррекции афакии монофокальных ИОЛ с расширенной глубиной фокуса отражает индивидуальный подход к выбору ИОЛ у пациентов, профессиональная зрительная деятельность которых связана с длительной зрительной работой на промежуточных расстояниях (в частности, пользователями персональных компьютеров), что доказывается результатами проведенной сравнительной (с традиционными монофокальными и трифокальными ИОЛ) оценки офтальмо-

эргономических показателей зрительной системы, выраженности астенопии (после дозированной зрительной нагрузки) и «качества жизни» пациента.

2. Монофокальные ИОЛ с расширенной глубиной фокуса обеспечивают (по сравнению с традиционными монофокальными и трифокальными ИОЛ) более высокий уровень функционального состояния зрительного анализатора на промежуточных расстояниях, что доказывается результатами сравнительной оценки остроты зрения, контрастной чувствительности и кривой дефокусировки.

Научная новизна работы

Впервые в офтальмологической практике выполнена комплексная (клинико-функциональная, офтальмо-эргономическая, субъективная) оценка клинической эффективности применения у ППК ИОЛРГФ для коррекции двухсторонней афакии после ФЭК.

Определено, что величина монокулярной и бинокулярной НКОЗ на промежуточном расстоянии была существенно выше при ИОЛРГФ как по сравнению с МИОЛ (на 0,40-0,42 отн. ед., $p < 0,001$), так и с ТИОЛ (на 0,14-0,15 отн. ед., $p < 0,05$). При этом НКОЗ вблизи была существенно выше при ИОЛРГФ по сравнению с МИОЛ (на 0,30-0,31 отн. ед., $p < 0,001$) и несколько ниже при ТИОЛ (на 0,12-0,14 отн. ед., $p > 0,05$).

Установлено (по результатам оценки кривой дефокусировки), что в условиях оптической нагрузки от -1,0 до -4,0 дптр величина НКОЗ при ИОЛРГФ была существенно выше, чем при МИОЛ (на 0,14-0,27 отн. ед., $p < 0,01$), при этом в условиях нагрузки от -2,5 до -4,0 дптр НКОЗ была значительно лучше в группе с ТИОЛ, чем в группе с ИОЛРГФ (на 0,09 - 0,14 отн. ед., $p < 0,01$).

Определен более высокий уровень зрительной работоспособности в группе пациентов ИОЛРГФ (по сравнению с МИОЛ и ТИОЛ), что подтверждается повышением качества выполнения визуальной задачи (по тесту «Глазомер» на

38,9-44,4 %, $p < 0,05$; по тесту «Сопровождающее слежение» – на 21,9-28,1 %, $p < 0,05$, соответственно).

Выявлено, что «качество жизни» в группе пациентов ППК ИОЛРГФ существенно выше по сравнению с группами ТИОЛ и МИОЛ (по опроснику «ФЭК-22» на 13,3-20,9 %, $p < 0,05$; по опроснику «КЗС-22» на 9,4 - 17,7 %, $p < 0,05$; по опроснику «КЗЖ-25» на 6,7-11,1%, $p < 0,05$ по опроснику «Catquest-9SF» на 3,2-6,7 %, $p < 0,05$).

Теоретическая значимость работы заключается в обосновании основных механизмов достижения уровня клиничко-функционального состояния органа зрения и зрительной работоспособности при имплантации ИОЛРГФ после бинокулярной ФЭК.

Практическая значимость работы заключается в разработке медицинских рекомендаций по практическому применению ИОЛРГФ у ППК.

Методология и методы исследования

В работе использован комплексный подход к оценке результатов, основанный на применении клинических, функциональных, офтальмо-эргономических и субъективных показателей зрительной системы пациента.

Степень достоверности результатов

Степень достоверности результатов исследования основывается на адекватных и апробированных методах сбора клинического материала (153 пациента, 306 глаз), а также применении современных методов статистической обработки.

Внедрение работы

Результаты диссертационной работы включены в материалы сертификационного цикла и цикла профессиональной переподготовки кафедры

офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА (г. Москва) в практическую деятельность «Офтальмологического центра Коновалова» (г. Москва), а также «Офтальмологического центра Мурманской области» (г. Мурманск).

Апробация и публикация материалов исследования

Основные материалы диссертационной работы были доложены и обсуждены на 5-й межрегиональной научно-практической конференции «Аккомодация. Проблемы и решения» (г. Ярославль, 2023), 16-м Российском общенациональном офтальмологическом форуме (г. Москва, 2023).

Диссертация апробирована на кафедре офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России (22.11.2023).

Материалы диссертации представлены в 6-и научных работах, в том числе в 4-х статьях, опубликованных в определенных ВАК РФ ведущих рецензируемых научных журналах.

Структура диссертации

Диссертация изложена на 109 страницах машинописного текста, состоит из введения, основной части (главы «Обзор литературы», «Материалы и методы исследования», «Результаты исследования и их обсуждение»), заключения, выводов, списка сокращений, списка литературы и приложения. Диссертация иллюстрирована 10 таблицами и 12 рисунками. Список литературы содержит 167 источников, из которых 49 – отечественных авторов и 118 – иностранных.

ГЛАВА I СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ КОРРЕКЦИИ АФАКИИ С ПОЗИЦИИ РАЗРАБОТКИ ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗ С РАСШИРЕННОЙ ГЛУБИНОЙ ФОКУСА (обзор литературы)

1.1. Анализ современных аспектов хирургии катаракты с позиций совершенствования ИОЛ, зрительно-напряженного труда и «качества жизни» пациента

Катаракта является основной причиной слепоты и занимает второе место среди причин нарушения зрения в мире. При этом распространенность катаракты в различных странах варьирует от 5% до 30% [109]. Общий показатель распространенности катаракты в Российской Федерации составляет 3,36% для городского и 3,63% для сельского населения. Согласно разработанной отечественными авторами математической модели, прогноз распространенности пациентов со «зрелой» катарактой в различных возрастных группах в ближайшие годы составляет 11-13% от общей популяции населения [3,5]. В соответствии с «Федеральными клиническими рекомендациями по катаракте» (2021г.) общий показатель распространенности катаракты в Российской Федерации (РФ) составляет 3,36% для городского населения и 3,63% - для сельского, при этом снижение зрения от катаракты до уровня 0,3 и ниже встречалось у 8,69% обследованных [46]. Альтернативные современные данные зарубежных авторов представляют распространенность катаракты в виде 3,3/100 [116] или 18,7/1000 [117] человеко-лет. Таким образом, катаракта занимает доминирующую позицию среди причин обратимой слепоты и инвалидности по зрению, что позволяет рассматривать данное заболевание не столько с позиции одной из актуальных форм офтальмологической патологии, сколько важнейшей медико-социальной проблемы [46,67,69,70,103].

В настоящее время наиболее часто выполняется факоэмульсификация катаракты (ФЭК) с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ). Данная технология обеспечивает ряд принципиальных преимуществ, включая

атравматичность, отсутствие необходимости наложения швов, уменьшение степени индуцированного астигматизма, высокие функциональные результаты и сокращение сроков реабилитации пациента [41,46,73,87,103]. В России в среднем 75% катаракт удаляется данным методом. Технология ФЭК представляется высоко стандартизированным методом хирургического лечения, требующим не только тщательного соблюдения всех этапов операции, но также включающим в себя единые алгоритмы диагностики, пред- и послеоперационного ведения пациентов. [2,18,20,23,29].

Согласно действующим рекомендациям, клинические особенности катаракты обосновывают выбор оптимальной модели ИОЛ в каждом отдельном случае с учетом возраста пациента и сопутствующей патологии глазного яблока. Предпочтение следует отдавать эластичным ИОЛ из гидрофильных или гидрофобных акриловых материалов. Интраокулярную коррекцию афакии выполняют с использованием ИОЛ, имплантируемых в глаз при помощи инжектора. Стандартом фиксации ИОЛ является её расположение в капсульной сумке, что исключает контакт линзы с реактивными структурами глаза и позволяет добиться максимальных зрительных функций. Альтернативные виды фиксации ИОЛ (в углу передней камеры, за радужку, в зрачке, в цилиарной борозде и др.) используют в осложненных случаях или при нестандартном течении операции [6,12,13,44,45,46].

Следует отметить, что в случае проведения ФЭК на хрусталиках с высокой плотностью ядра в ходе операции приходится увеличивать мощность и время воздействия ультразвука на хрусталик для его фрагментации, что может вести к значительной потере эндотелиальных клеток роговицы и возникновению у пациента эндотелиально-эпителиальной дистрофии. В связи с этим в последние годы появились данные о преимуществах проведения этой операции с фемтолазерным сопровождением, используемым для формирования роговичных тоннелей, капсулорексиса, фрагментирования ядра хрусталика [6,107].

Следует кратко остановиться на процессе совершенствования ИОЛ для послеоперационной коррекции афакии. До последнего времени в хирургии катаракты применялись монофокальные ИОЛ (МИОЛ), имеющие сферическую поверхность, что создавало условия для снижения качества изображения за счет появления аберраций. Современным стандартом оптики ИОЛ следует считать асферическую. Установлен факт, что качество оптики глаза после имплантации асферической ИОЛ выше, чем в глазах со сферическим дизайном оптики. Сферические аберрации (СА), возникающие после имплантации стандартных сферических ИОЛ, способствуют увеличению глубины фокуса, но при этом уменьшают качество ретинального изображения. [63,65].

В XXI в. появились новые возможности для пациентов, в частности, полный отказ от очковой коррекции после хирургии катаракты с имплантацией ИОЛ. Первым этапом стало внедрение бифокальных ИОЛ, которые давали хороший рефракционный результат, однако из-за выпадения среднего расстояния и невозможности фиксации взора на предметах на расстоянии 1,5–2 м не давали полного «рефракционного комфорта», также наблюдались случаи эксплантации таких линз в силу зрительного дискомфорта у пациентов. Эволюция технологии привела к появлению трифокальных ИОЛ (ТИОЛ), решающих проблему среднего расстояния, основными преимуществами которых являются: асимметричное распределение света (50% на дальнее расстояние, 20% на среднее расстояние, 30% на близкое расстояние); максимальная независимость от размера зрачка (до 4,5 мм), что позволило улучшить фотопическую контрастную чувствительность и достичь более высокого уровня удовлетворенности пациентов. Особый синусоидальный профиль вершин рефракционно-дифракционной решетки существенно снижает вероятность появления гало-эффекта при взгляде на источники света. Появление торической модификации такой линзы позволяет расширить показания для имплантации и рекомендовать ее установку пациентам с астигматизмом. Мультифокальные ИОЛ (МУФИОЛ) прочно вошли в клиническую практику. Здесь следует упомянуть бифокальные

линзы с дифракционной оптикой, нашедшие широкое распространение (Restor, «Alcon»; Tecnis, AMO; AcriLISA, «CarlZeiss» и ряд других). Как правило, они имеют асферическую оптику и добавку для зрения, варьирующую от +2,5 до +4,0 дптр. Это дает возможность при выборе модели линзы руководствоваться зрительными запросами пациента, связанными с его профессиональной и бытовой сферами жизни [9,111,148,166].

Таким образом, ИОЛ используются для коррекции афакии в хирургии катаракты или при рефракционной замене хрусталика. Безусловно, наиболее часто имплантируются МИОЛ, которые обеспечивают одну фокусную точку и эффективны для восстановления удовлетворительного зрения вдаль; однако большинству пациентов требуется очковая коррекция зрения на промежуточное и близкое расстояние после операции [109].

Вследствие этого за последние годы был разработан широкий спектр МУФИОЛ, функциональные возможности которых превышают традиционные МИОЛ. С увеличением продолжительности и изменением образа жизни все большее число пациентов для своей повседневной деятельности, помимо отличного зрения вдаль, нуждаются в независимом от очков на ближнем и промежуточном расстоянии. Более того, ИОЛ, корректирующие пресбиопию, являются вариантом лечения для пациентов с пресбиопией, которые не являются кандидатами на лазерную рефракционную хирургию и не хотят полагаться на очки для чтения. Таким образом, МУФИОЛ были разработаны для удовлетворения растущего спроса пациентов на независимость от очков, при этом для одновременного обеспечения дальнего, промежуточного и ближнего зрения МУФИОЛ имеют две или более независимых фокальных точек. В то же время необходимо отметить, что практическое применение МУФИОЛ может сопровождаться характерными функциональными сложностями (оптические феномены, нечеткость зрения на конкретных расстояниях и световые явления, аномалии волнового фронта), основными причинами которых являются проблемы с нейроадаптацией, дислокация, помутнение хрусталика, а также

остаточная аномалия рефракции [129,131,143]. Указанный сенсорный процесс нейроадаптации следует за имплантацией МУФИОЛ, при которой мозгу нужно время, чтобы адаптироваться к наложению изображений и снижению контрастной чувствительности. Однако, когда этот процесс характеризуется отрицательными аспектами и симптомы приобретают хронический характер, можно обозначить данное состояние (после исключения альтернативных факторов риска - аномалий рефракции или аберраций высокого порядка) как нарушение нейроадаптации. Субъективная симптоматика в таких случаях включает восприятие «плохого» качества зрения с соответствующим снижением остроты зрения или без него [100,127,147]. Важно подчеркнуть, что вследствие плохой нейроадаптации в некоторых случаях даже требуется эксплантацию МУФИОЛ [153]. Следует заметить, что определенной альтернативой считается имплантация аккомодирующих ИОЛ, хотя их эффект может зависеть от прилегания к капсульному мешку или эластичности капсульного мешка с менее предсказуемыми результатами [57,126,167].

Применительно к целевым установкам настоящей работы следует кратко остановиться на проведение ФЭК пациентам зрительно-напряженного труда (ЗНТ), профессиональная повседневная деятельность которых связана с интенсивной визуальной работой, требующей высокого уровня «профессионального» зрения и зрительной работоспособности [37,43]. Безусловно, ведущее место среди пациентов ЗНТ отводится профессиональным пользователям персональных компьютеров (ПК). Возникновение специфического для данной деятельности компьютерного зрительного синдрома (КЗС) является фактором риска развития (прогрессирования) близорукости и сопровождается характерными объективными и субъективными астенопическими проявлениями [17,27,95,136]. Проведенный в работе [120] анализ около 50 исследований свидетельствует, что совокупная распространенность КЗС составляет 66%. Самая низкая частота встречаемости

КЗС составила 12% в Японии [96], а самая высокая — 99% в Пакистане [94]. Дополнительный анализ не выявил существенной разницы между распространенностью КЗС в развитых (66%) и развивающихся (67%) странах. Высокая неоднородность наблюдалась как в развивающихся, так и развитых странах [120], что, по-видимому, связано с различными факторами - контингентом обследуемых (офисные работники, банковские работники, операторы компьютеров, студенты, медицинские работники), эргономикой рабочего места, продолжительностью работы перед экраном и рядом других [52,56,62].

Профессиональное зрительное напряжение возникает при выполнении точных работ на различных предприятиях (приборостроение, ювелирная, часовая промышленность и др.) и связано с различением мелких дефектов, деталей и достаточно длительной работой с оптическими приборами (микроскоп, лупа). Данные виды работ представляют собой значительную нагрузку на зрительный аппарат и могут вызвать зрительное утомление, приводить к временным или постоянным изменениям органа зрения. В связи с этим такие неблагоприятные условия труда, как например, недостаточная освещенность, неправильно организованное рабочее место, продолжительная зрительная работа на близком расстоянии от глаза, плохой контраст между деталью и фоном и ряд других, способствуют зрительному напряжению [47].

Необходимо отметить, что, по мнению некоторых авторов, клинические результаты после проведения ФЭК у пациентов ЗНТ с позиции качества зрения можно рассматривать как рефракционный тип вмешательства, что связано с внедрением новых технологий офтальмохирургии и разработкой высококачественных ИОЛ [19,53,54,71,74,92,157]. Применительно к данному контингенту необходимо подчеркнуть, что в современных условиях производственной деятельности, характеризующейся значительным увеличением объема и интенсивности зрительной нагрузки, важнейшей задачей медицинской направленности признается сохранение функционального

состояния зрительного анализатора пациентов ЗНТ на уровне, позволяющем выполнять профессиональную деятельность с требуемыми показателями надежности и качества. В соответствии с этим все больше пациентов предъявляют повышенные требования к качеству жизни и не принимают необходимость функциональных ограничений, связанных со снижением зрения. Результаты офтальмо-эргономических исследований свидетельствуют, что функциональное состояние зрительного анализатора лиц ЗНТ характеризуется рядом существенных отличий от альтернативных групп пациентов. Данное положение проявляется рядом особенностей, связанных с состоянием аккомодационно-рефракционной системы глаза, уровнем психологической адаптации и качеством жизни пациента [10,11]. В связи с этим следует подчеркнуть, что наличие парциальной недостаточности здоровья является фактором возникновения психоэмоционального стресса, который может стать причиной ошибочных действий и снижения уровня работоспособности в целом [48,49].

Рассматривая клинико-функциональные особенности проведения ФЭК у пациентов ЗНТ с двухсторонней катарактой следует рассмотреть возможность возникновения анизометропии в период между проведением первой и второй операции. Представленные в литературе данные свидетельствуют о целесообразности проведения ФЭК с временным интервалом между операциями 7–10 дней. Удлинение данного временного интервала является фактором риска снижения КЖ, что связано с возникновением анизометропии и стадии декомпенсации астигматизма. [31,32]. Изложенные результаты подтверждаются в контексте негативного влияния анизометропии и анизейконии у пациентов с бинокулярной катарактой после проведения операции на «худшем» глазу, а также на предельно допустимую величину в разнице остроты зрения обоих глаз, составляющую 0,2–0,3 отн. ед. [59,65,152]. Наряду с этим, анизометропия может являться ведущим фактором риска развития диплопии; при этом необходимо учитывать и альтернативные причины послеоперационной диплопии, к числу

которых, в частности, относятся децентрация, подвывих или ошибки в расчете ИОЛ; сопутствующие заболевания сетчатки, при которых наличие катаракты не обеспечивало точное исследование глазного дна и выявление таких нарушения, как эпиретинальные мембраны, прежнюю интенсивную лазерную фотокоагуляцию желтого пятна или экссудативную макулодистрофию; дефекты хирургической техники и местной анестезии [113]. Необходимо также отметить, что наличие послеоперационной анизометропии может провоцировать возникновение анизейкнии (состояния глаза, при котором существует значительная разница в размере воспринимаемых изображений). Увеличение анизейкнии происходит одновременно с увеличением анизометропии и приводит к ухудшению стереоскопического зрения в целом. При этом выраженность анизейкнии существенно различается и не может быть предсказана по степени анизометропии [101].

Проведенный анализ указывает на наличие ряда исследований, рассматривающих офтальмо-эргономические особенности проведения ФЭК пациентам ЗНТ с двухсторонней катарактой. При этом исследование выполнялись с позиции офтальмо-эргономики (направления офтальмологии, изучающей роль зрения в производственной деятельности человека-оператора), основываясь не столько на оценке клинических параметров зрительной системы, сколько на исследовании зрительной работоспособности при моделировании визуальной деятельности. Применительно к вождению автомобиля авторы работы [64] выполняли исследование на специальном моделирующем стенде симулятора вождения с оценкой времени реакции торможения и рассчитываемому тормозному пути до и после двусторонней операции по удалению катаракты. Полученные результаты свидетельствуют о существенном уменьшении обоих исследуемых показателей после проведения оперативного вмешательства, при этом выявленная динамика практически не зависели от пола исследуемых. Необходимо также подчеркнуть, что результаты ряда исследований достаточно убедительно указывают на взаимосвязь качества

вождения автомобиля с уровнем контрастной чувствительности глаза пациента, что подчеркивает важность предоперационной оценки данной функции как критического фактора при принятии решения об операции по удалению катаракты у водителей [97,108,165].

Применительно к офтальмо-эргономической оценке ФЭК у пользователей персональных компьютеров с двухсторонней катарактой в литературе особенно подчеркивается необходимость соблюдения небольшого (не более 7 дней) интервала между операциями. Практическое обоснование данного положения обосновывалось, в частности, с помощью предъявления пациенту (в различные сроки после первой операции) апробированных тестов («Глазомер», «Зрительный поиск»), моделирующих элементы профессиональной деятельности. Полученные данные свидетельствуют, что о достаточно четкой тенденции к снижению максимального уровня зрительной работоспособности как с увеличением величины анизометропии, так и с уменьшением времени предъявления стимула. Обсуждая полученные офтальмо-эргономические результаты, необходимо отметить определенные закономерности исследуемого качества зрительной деятельности в зависимости от изменения опτικο-физиологических и временных параметров – чем больше величина анизометропии, тем больше необходимо времени предъявления тестового объекта для сохранения максимального уровня зрительной работоспособности [31,32].

Особенно важно отметить актуальность исследования «качества жизни» (КЖ) пациента ЗНТ с позиции оценки клинической эффективности проведенного хирургического вмешательства. Традиционно, результаты проведения ФЭК основываются на достигнутых после операции клинических (острота зрения, рефракция и др.) и функциональных (контрастная чувствительность и др.) показателях зрительной системы. Однако многочисленные клинические наблюдения указывают, что пациенты с

практически однородными зрительными функциями после проведения ФЭК могут по-разному воспринимать «качество» своего зрения, что, в целом определяет актуальность разработки опросников, оценивающих состояние зрения в разных обстоятельствах, а также общую удовлетворенность зрением, включая предоперационные ожидания [105]. Накопленный опыт офтальмологической практики указывает на наличие статистически значимых корреляционных связей между КЖ и объективными показателями зрительной системы как при первичном обследовании пациента, так и (что особенно важно) в процессе проведения лечебных мероприятий [3,7,14,15,74,98,102,155]. В этом направлении следует отметить, что к настоящему моменту разработано достаточно большое число «специальных» опросников, предназначенных для пациентов с катарактой, среди них «Cataract Symptom Scale» («Шкала симптомов катаракты»), «Cataract Type Specification» («Спецификация типа катаракты»), «Catquest-9SF» («Опросник при катаракте»), «Cataract Outcomes Questionnaire» («Анкета результатов катаракты») и ряд других, при этом установлено преимущество опросника «Catquest-9SF» ввиду простоты и удобства для практического использования [72,115,123,124,144]. Данный опросник включает следующие четыре основные направления субъективной оценки: частота выполнения действий, предполагаемые трудности в выполнении повседневных действий, общие вопросы о трудностях в целом и удовлетворенность зрением, а также симптомы катаракты. Согласно результатам одной из последних работ, показатель тестирования по опроснику «Catquest-9SF» имеет статистически значимую корреляцию с базовыми зрительными функциями до и после проведения ФЭК [137]. Применительно к лицам ЗНТ в литературе отражено достаточно большое количество опросников КЖ, разработанных как отечественными, так и зарубежными специалистами [8,140].

В этой связи следует особо остановиться на разработанном отечественными авторами опросником «ФЭК-22», отличительной особенностью которого является применение «социальной модели» здоровья, основанной на разработке

«доменов» международной классификации функционирования, а также оптимизации процедуры шкалирования ответов пациента. Проведенная оценка показала, что опросник «ФЭК-22» в полном объеме соответствует общепринятым требованиям (согласованность по «Кронбаха- α », конструктивная валидность, воспроизводимость, чувствительность, специфичность) [21,22,28].

Таким образом, актуальность исследований КЖ в катарактальной хирургии обусловлена реализацией новых гуманистических подходов к медицинской практике. При этом проведенные исследования указывают на достаточно высокую эффективность включения оценки КЖ пациента в комплекс стандартных клинико-функциональных методов обследования органа зрения пациента.

Подводя итог данного раздела, необходимо подчеркнуть, что современное хирургическое вмешательство по поводу катаракты все больше носит характер рефракционной операции. От совершенствования выполнения этапов хирургического вмешательства, которое за последние годы, по большей части, стало стандартизированным во всем мире, взгляд практикующих врачей сместился в сторону необходимости индивидуального подбора ИОЛ с учетом параметров глаза каждого отдельно взятого пациента. Первоочередной задачей стало получение наилучшего возможного рефракционного результата с учетом отсутствия или наличия сопутствующих изменений светопроводящей и световоспринимающей системы глаза [4,24,34,35,36,38].

1.2. Анализ медико-технической оценки ИОЛ с расширенной глубиной фокуса

Необходимо отметить, что внедрение в широкую клиническую практику новых типов ИОЛ осуществляется по двум основным направлениям – медико-техническая оценка и собственно клиническая апробация. Медико-техническое исследование включает в себя измерение объективных показателей, полученные в результате оценки ИОЛ *in vitro*. Одной из таких метрик является оптическая передаточная функция (ОПФ), которая характеризует способность оптической системы формировать изображения. Это комплексная функция, состоящая из передаточной функции модуляции (ПФМ) и фазовой передаточной функции (ФПФ). Последние исследования показывают, что метрики оптического стенда обеспечивают высокую корреляцию с клиническими измерениями остроты зрения (ОЗ) и контрастной чувствительности (КЧ). Оптическое качество ИОЛ обычно оценивают во время их изготовления с помощью ПФМ сквозного фокуса, который является международным признанным стандартом для тестирования ИОЛ. Однако, включение компонента ФПФ может обеспечить более точную оценку эффективности ИОЛ и ее влияния на послеоперационное зрение. ПФМ и ФПФ измеряются на оптическом стенде при комнатной температуре, белом свете и для широкого диапазона диаметров зрачка (2, 3, 4 и 5 мм) [151,156].

Таким образом, в настоящее время доклинические оптические характеристики ИОЛ (в соответствии стандарта ISO 11979-2:2014) оцениваются с использованием значений ОПФ на различных (25, 50, 100 циклов/мм) пространственных частотах, что позволяет сравнивать различные конструкции ИОЛ, динамику параметров при изменении условий (размер зрачка, вращение, наклон), а также прогнозировать ОЗ (на основании разработанных коэффициентов для преобразования ПФМ в «моделированную» ОЗ) [156].

Краткая характеристика основных механизмов и типов ИОЛРГФ

Коррекция пресбиопии – это баланс трех взаимосвязанных факторов: качества зрения, глубины резкости и дисфотопсии. Под последним термином понимается нежелательные оптические явления, которые могут влиять на результат хирургии катаракты. Позитивные дисфотопсии представляют собой яркие пятна различной формы. Негативные дисфотопсии обычно описываются пациентами как темная тень в поле зрения с височной стороны [125]. Следует кратко рассмотреть три фактора (сферическая aberrация, СА; хроматическая aberrация, ХА; эффект точечного отверстия, ЭТО), оказывающих влияние на качество зрения и глубину резкости. СА - aberrация, связанная с разницей фокусных расстояний между центральным и краевым лучами, в которых свет попадает в линзу. Преимущество ИОЛ, исправляющих СА, заключается в обеспечении более резкого фокуса света и, следовательно, лучшего зрения на определенном расстоянии. Хотя в целом aberrации более высокого порядка ухудшают качество зрения в большинстве случаев, есть свидетельства того, что наличие некоторых aberrаций (особенно, комы и вторичного астигматизма) улучшает глубину резкости. ХА является следствием разницы фокусных расстояний между видимым спектром разных цветов света. Роговица человека индуцирует ХА, так как синий свет преломляется сильнее, чем красный, при этом несколько факторов влияют на СА, вызванные ИОЛ. Во-первых, дисперсия оптического материала, которая выражается числом Аббе, который показывает, насколько показатель преломления изменяется в зависимости от длины волны света (иными словами, чем выше дисперсия, тем меньше число Аббе). Влияет и оптическая конструкция: преломляющая оптика поддерживает СА, индуцированную роговицей; с этой линзой конечная окулярная СА будет увеличиваться с увеличением дисперсии длин волн. Наоборот, дифракционные ИОЛ могут обратить ХА: красный смешивается больше, чем синий. Таким образом, дифракционная ИОЛ может минимизировать ХА в каждом глазу. Ахроматизация не увеличивает глубину резкости, а улучшает функцию КЧ.

Следовательно, дифракционная ИОЛ может минимизировать ХА в каждом глазу и впоследствии привести к улучшению контрастной чувствительности и качества зрения [128]. ЭТО - явление, позволяющее получить большую глубину резкости, связанное с известным фактом, что с увеличением размера зрачка глубина резкости уменьшается. Следуя этому принципу, использование непрозрачной точечной маски в монофокальной ИОЛ может увеличить глубину резкости. Таким образом, ИОЛРГФ отличается непрерывный оптический профиль без изменения перехода в равной степени преломляющего или дифракционного. Изложенные положения важны для правильного понимания классификационных признаков ИОЛРГФ, так как ряд ИОЛ, которые используют СА или имеют дифракционно-гибридный профиль, или дополнительную силу для улучшения зрения вблизи, не соответствуют в полном объеме медико-техническим характеристикам ИОЛРГФ [106].

В рамках настоящего раздела следует остановиться на следующих основных, присутствующих на мировом рынке офтальмологической продукции ИОЛРГФ [119]:

- Tecnis Eyhance ICB00 и Tecnis ZCB00 (производства Johnson & Johnson Surgical Vision, Inc., Санта-Ана, США). Обе линзы изготовлены из одного и того же гидрофобного акрилового материала с показателем преломления 1,47 при 35°C и числом Аббе, равном 55. Обе модели были разработаны для коррекции СА 0,27 мкм на расстоянии 6 мм. Несмотря на схожий внешний вид, передняя поверхность Eyhance отличается (примерно на 15%) в своей центральной оптической области от таковой у ZCB00 - увеличение оптической силы линзы за счет использования асферических компонентов более высокого порядка. Таким образом, Eyhance ICB00 направлен на улучшение промежуточного зрения по сравнению с ZCB00, сохраняя при этом идентичную коррекцию первичной СА [163].

- AE2UV (Eyebright Medical Technology Inc, Пекин, Китай), распространяемый в Европе под торговой маркой ZOE Primus-HD (Ophthalmo

Pro GmbH, Санкт-Ингберт, Германия). ИОЛ представляет собой гидрофобно-акриловую линзу с показателем преломления 1,47 и числом Аббе, равном 57. ИОЛ имеет асферическую конструкцию, позволяющую снизить первичную СА роговицы на -0,20 мкм на расстоянии 6 мм. Асферическая поверхность высокого порядка улучшает зрение на промежуточном уровне с повышенной аберрацией СА в центре ИОЛ, которая постепенно уменьшается к периферии. Гладкая и непрерывная асферическая поверхность высокого порядка направлена на минимизацию световых явлений, которые могут возникнуть в результате резких изменений профиля, наблюдаемых в дифракционных ИОЛ [119].

- IsoPure 1.2.3 (PhysIOL, Льеж, Бельгия) представляет собой гидрофобно-акриловую ИОЛ с показателем преломления 1,52 и числом Аббе, равном 42. IsoPure имеет переднюю и заднюю асферические поверхности с асферическими элементами высокого порядка для расширения диапазона зрения по сравнению с монофокальной ИОЛ при сохранении хорошей дальнефокусной производительностью. Задняя поверхность линзы имеет конический профиль для коррекции -0,11 мкм СА [66].

- RayOne EMV (Rayner Intraocular Lenses Limited, Уортинг, Великобритания) изготовлена из гидрофильно-акрилового материала (26%) с показателем преломления 1,46 при 35°C и числом Аббе, равном 56. RayOne EMV предлагается в виде усовершенствованной ИОЛ моновидения, в которой плоская мишень сохраняется в ведущем глазу и смещение мощности применяется к недоминирующему глазу. По словам производителя, смещение 1,0 дптр обеспечивает увеличение глубины резкости на 2,25 дптр в бинокулярном зрении. Внутренняя часть ИОЛ включает положительные СА для улучшения зрения пациентов вблизи в недоминирующем глазу [99,132,146].

Полученные в работах [104,106,119,132,133] конкретные количественные данные проведенной медико-технической оценки ИОЛРГФ представляют значительные сложности для восприятия врачами-офтальмологами, в этой связи следует подчеркнуть следующие общие положения. Определено, что ПФМ дальней точки моделей ИОЛРГФ была минимально ниже, чем у стандартной

МИОЛ, однако, ожидаемое влияние на прогнозируемую остроту зрения или контрастную чувствительность незначительно. Все модели ИОЛРГФ могут расширить диапазон зрения пациента за пределы диапазона стандартной монофокальной линзы, обеспечивая лучшую глубину резкости. Влияние размера зрачка на характеристики сквозного фокуса и качество изображения вдали зависит от конструкции ИОЛ и уровня коррекции СА роговицы. Значения ПФМ было в основном уменьшено для больших размеров зрачка в монофокальных ИОЛ, которые не полностью компенсируют сферическую aberrацию роговицы (ISOPure и RayOne EMV). Традиционная МОФИОЛ обеспечивает самое высокое качество изображения в дальнем фокусе. Характеристики Tecnis Eyhance ICB00, AE2UV/ZOE и IsoPure при $-1,0$ дптр были выше, чем у монофокальных линз. Допустимая монокулярная дефокусировка RayOne EMV была сравнима с Tecnis ZCB00. Промежуточный диапазон RayOne EMV был улучшен в конфигурации моновидения ($-1,0$ дптр смещение). Этот подход, однако, сопровождается наибольшей площадью ореола (53% при Tecnis ZCB00 по сравнению с 34% для IsoPure, 14% для AE2UV/ZOE и 8% для Tecnis ICB00). В общем виде качество зрительного восприятия и прогнозируемая ОЗ различных типов ИОЛРГФ зависит от оптической технологии и коррекции СА роговицы.

В заключение следует подчеркнуть, что базовые положения медико-технической оценки ИОЛРГФ достаточно широко используются при клинической апробации конкретных типов ИОЛ. В этой связи необходимо отметить, что к настоящему моменту в литературе накоплен определенный опыт сравнительной оценки МОФИОЛ, МУФИОЛ и ИОЛРГФ, указывающий в целом на высокую взаимосвязь прогнозируемых и полученных в рамках послеоперационного обследования клинических и функциональных результатов. При этом указывается, что общая оценка клинической эффективности ИОЛРГФ требует дальнейшего изучения, особенно с позиции практического применения у конкретного контингента пациентов (например,

лица зрительно-напряженного труда – профессиональные пользователи персональных компьютеров) [68,83,118,145,160].

Таким образом, современный этап катарактальной хирургии характеризуется разработкой и внедрением новой технологии ИОЛРГФ, конструкция которых, по мнению производителей, обеспечивает улучшение промежуточного зрения у пациентов с артефакцией, сопровождающееся уровнем световых явлений, сопоставимым с традиционными МИОЛ. В отличие от МУФИОЛ, линзы ИОЛРГФ создают для увеличения глубины резкости единую удлиненную фокальную точку, а не несколько фокусов. Таким образом, ИОЛРГФ направлены на уменьшение световых явлений, бликов и ореолов, возникновение которых характерны для МУФИОЛ. Потенциальным недостатком ИОЛРГФ является снижение качества изображения сетчатки при чрезмерном увеличении количества аберраций. Показатели медико-технической оценки ИОЛ, полученные на основе ПФМ, свидетельствуют о высокой корреляции с прогнозируемой ОЗ. ИОЛРГФ, конструктивные особенности которых основаны на асферическом дизайне более высокого порядка, обеспечивают сравнимое оптическое качество для дальнего и расширенного промежуточного диапазона, при этом создавая эффекты «гало», сопоставимые с монофокальной линзой. ИОЛРГФ, предназначенная для улучшения глубины резкости при полной коррекции сферической аберрации роговицы, обеспечивает независимое от зрачка улучшение ОЗ на промежуточном уровне и поддерживает остроту зрения вдаль по сравнению с обычными МИОЛ. Качество зрительного восприятия и прогнозируемая ОЗ различных типов ИОЛРГФ зависит от оптической технологии и коррекции СА роговицы. Можно ожидать, что ИОЛРГФ обеспечат адекватное зрение на промежуточном расстоянии (при возможно недостаточном зрении вблизи). В то же время, расширение глубины резкости варьируется между моделями, что следует учитывать при предоперационном выборе ИОЛРГФ к конкретному виду повседневной зрительной деятельности пациента, особенно лицам зрительно-напряженного

труда. Результаты медико-технической оценки достаточно широко используются при клинической апробации конкретных типов ИОЛРГФ.

1.3. Сравнительная оценка клинической эффективности традиционных монофокальных ИОЛ и ИОЛ с расширенной глубиной фокуса

Сравнительная оценка остроты зрения, контрастной чувствительности и кривой дефокусировки

При оценке остроты зрения (ОЗ) в работах, как правило, исследовалась некорректированная острота зрения вдаль, на промежуточном расстоянии и вблизи. Контрастная чувствительность (КЧ) оценивалась на каждой пространственной частоте (0,5;1;2;4;8;16 цикл./град.) и по суммарному показателю. Кривая дефокусировки (КД) выполнялась бинокулярно на основании стандартного измерения некорригированной остроты зрения вдаль (НКОЗ) с оптической нагрузкой для расфокусировки от +1,0 дптр до -4,0 дптр с шагом 0,5 дптр. Полученные в работах [50,77,83,93,121,153] результаты свидетельствуют, что по сравнению с МИОЛ, ИОЛРГФ обеспечивают сравнимую некорректированную остроту зрения вдаль, а также более высокий уровень остроты зрения на промежуточном расстоянии и вблизи. При этом отдельные исследования существенно не изменили общую оценку, что указывает на стабильность результатов. В этой связи интересно отметить мнение «Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США», указывающее, что ИОЛРГФ обеспечивали (по сравнению с МИОЛ) эквивалентное зрение вдаль и существенно лучшее зрение на промежуточном и близком расстоянии [145]. КЧ при ИОЛРГФ в ряде исследований были несколько (клинически незначимо) снижены по сравнению с МИОЛ как по общему показателю, так и по каждой пространственной частоте, особенно в скотопических условиях. Данное положение объясняется в литературе особенностями оптической конструкции ИОЛ, включающей в себя дифракционный профиль на задней оптической поверхности, предназначенный для уменьшения хроматических аберраций глаза. Доклинические данные

предсказывают, что коррекция сферических и хроматических аберраций должна противодействовать изменению контраста, сопровождающему увеличение глубины резкости, так что общий контраст сохраняется на уровне, сравнимом с контрастом МИОЛ с низкой дисперсией, которая корректирует только сферическую аберрацию ИОЛРГФ [106,132]. В то же время в значительно большем числе работ [75,84,99,146] сообщалось об отсутствии существенной разницы контрастной чувствительности между ИОЛРГФ и МИОЛ как в фотопических, так и в скотопических условиях, равнозначных размерах зрачка, а также отсутствии выраженного наклона и (или) децентрации ИОЛ. Сравнительный анализ КД свидетельствует, что МИОЛ и ИОЛРГФ сохраняли среднюю остроту зрения 0,6 или лучше на 1,0 дптр, 2,0 дптр и 3,0 дптр соответственно. Острота зрения была значительно лучше с ИОЛРГФ по сравнению с МИОЛ) при уровнях расфокусировки от -1,0 до -4,0 дптр. В этой связи следует также подчеркнуть, что отдельные исследования существенно не изменили общую оценку, что указывает на стабильность результатов. При этом некоторые авторы отмечают более плавную КД при оценке ИОЛРГФ [78].

Отдельного рассмотрения требуют результаты сравнительной оценки традиционной (статической) и динамической КД на основе измерения достаточно нового метода - динамической остроты зрения [51]. Полученные в работе [110] результаты свидетельствуют, что в группе ИОЛРГФ (по сравнению с МИОЛ) динамическая КД характеризовалась более плавным снижением в диапазоне оптической нагрузки 0-2,0 дптр, кроме того, практически во всем диапазоне расфокусированная динамическая острота зрения была выше при имплантации ИОЛРГФ. При этом авторы установили статистически значимую положительную корреляцию между дефокусированной динамической и статической остротой зрения в обеих группах. Улучшение динамической КД при ИОЛРГФ по сравнению с МИОЛ объясняется удлиненной фокальной зоной с концентрической конструкцией дифракционных решеток на оптической поверхности [139]. Благодаря этому специальному дизайну, авторы [149]

заключают, что клиническая эффективность ИОЛРГФ существенно выше МИОЛ по остроте зрения вдаль и промежуточном расстоянии, что в целом согласуется с альтернативными исследованиями [85,90]

Сравнительная оценка субъективных ощущения и независимости от очковой коррекции

В большинстве исследований указывается на несколько большую частоту возникновения «ореолов», «гало» при имплантации ИОЛРГФ по сравнению с МИОЛ, однако клинически значимыми данные различия не представляются, при этом выраженность данных субъективных проявлений отмечается как «легкие» или «умеренные» [77,93,162]. Применительно к очковой коррекции очень показательными являются результаты работы [161], свидетельствующие, что вероятность ношения очков было значительно ниже у пациентов с имплантацией ИОЛРГФ по сравнению с МИОЛ. В частности, при плановом посещении офтальмолога через 6 месяцев после операции на втором глазу 62,6% пациентов сообщили, что ни разу не носили очки или контактные линзы после имплантации ИОЛРГФ (при имплантации МИОЛ – только 32%). Несмотря на определенную неоднородность альтернативных исследований [81,93], отмечается четкая тенденция к существенно меньшей зависимости от очков после имплантации ИОЛРГФ. В этой связи интересно отметить, что к настоящему моменту в зарубежной практике разработан специальный «Опросник независимости от очков», одной из особенностей которого является тестирование пациента по вопросам необходимости, ношения и частоты использования очков или контактных линз в течение 7 дней, непосредственно предшествующих опросу [134]. Применительно к данному опроснику пациентам с ИОЛРГФ не требовалась оптическая коррекция в 85% случаев, в то время как пациентам с МИОЛ – в 59,9% случаев соответственно [78].

Важно отметить, что большинство пациентов сообщали об отсутствии каких-либо затруднений при занятиях, требующих зрения вдаль (например, вождение автомобиля, прогулки на свежем воздухе). В то же время все более

актуальным становится визуальное восприятие (с позиции остроты зрения) на промежуточном расстоянии, что требуется лицам зрительно-напряженного труда – профессиональным пользователям персональных компьютеров. С этой позиции практическое применение ИОЛРГФ представляется достаточно перспективным [79,91,110,138].

Таким образом, традиционные МИОЛ действуют как монофокальные линзы, поскольку формируют одну основную фокусную точку для дальнего или ближнего зрения в зависимости от целевой рефракции, что не обеспечивает требуемый уровень остроты зрения на промежуточном расстоянии. Основной оптический принцип ИОЛРГФ заключается в создании фокусной точки для дальнего зрения и удлиненной фокусной точки для увеличения глубины резкости вблизи и на промежуточных расстояниях. Проведенный анализ литературы указывает, что применение ИОЛРГФ сопровождается (по сравнению с МИОЛ) более высоким уровнем остроты зрения на промежуточном и близком расстоянии, сравнимой остротой зрения вдаль и повышенной глубиной резкости, что в целом обеспечивает более естественный диапазон зрения и меньшее использование очков. Световые явления, независимость от очков и удовлетворенность пациентов были сопоставимы между различными видами ИОЛРГФ. Изложенные преимущества позволяют рассматривать имплантацию ИОЛРГФ как вариант индивидуального подхода к выбору ИОЛ, особенно с учетом возможности применения пациентам, профессиональная деятельность которых связана с длительной зрительной работой на промежуточных расстояниях (к примеру, пользователи персональных компьютеров). Требуется дальнейшее накопление клинического материала в контексте роли и места ИОЛРГФ в общей системе коррекции афакии после факоэмульсификации катаракты с учетом модели ИОЛ и условий профессиональной зрительной деятельности пациента.

1.4. Сравнительная оценка клинической эффективности трифокальных ИОЛ и ИОЛ с расширенной глубиной фокуса

Основным типом ИОЛРГФ, оцениваемым в литературе в сравнительном плане с трифокальными ИОЛ (ТИОЛ), является ИОЛ «Tecnis® Symphony ZXR00» (Johnson & Johnson Vision, США), представляет собой ИОЛ с увеличенным диапазоном фокуса. Сферическая aberrация ИОЛ -0,27 полностью компенсирует положительную сферическую aberrацию роговицы +0,27. Гидрофобный мягкий акрил с УФ-фильтром. Число Аббе 55. Задняя ахроматическая дифракционная поверхность для усиления восприятия контрастности и эшелетт дизайн, который позволяет продлевать диапазон фокуса света [86,122,150]. В качестве сравнительных оценивались, в большинстве случаев, традиционные ТФИОЛ («PanOptix», «FineVison» и «Lisa tri 839MP») [58,154,158]. Во всех исследованиях, включенных в данный раздел литературного обзора, была выполнена двусторонняя имплантация. Сроки наблюдения составляли от 3-х месяцев до 2-х лет. При этом параметры сравнительной оценки включали бинокулярную некорригированную остроту зрения вдаль (НКОЗ), на промежуточном расстоянии (НКОЗ-ПР), и вблизи (НКОЗ-БЛ), монокулярную максимально корригированную остроту зрения вдаль (МКОЗ), КД, с шагом 0,50 дптр от +1,0 до -4,0 дптр) и КЧ, в фотопических и скотопических условиях для 1,5, 3,0, 6,0, 12,0 и 18,0 циклов на градус.

Полученные авторами работ [50,77,80,83,93,153] результаты свидетельствуют, что величины МКОЗ, НКОЗ и НКОЗ-ПР в обеих исследуемых группах существенно не отличались, при этом величина НКОЗ-БЛ была значительно выше при ТИОЛ. Важно отметить, что изложенная тенденция по сравнительной оценке ОЗ была выявлена во всех цитируемых работах, что указывает на стабильность результатов. При анализе КД определено сохранение при обеих типах ИОЛ ОЗ в условиях нагрузки от +1,0 до +3,0 дптр. соответственно. В то же время ОЗ была значительно лучше в группе с МУФИОЛ, чем в группе с ИОЛРГФ в диапазоне оптической нагрузки от -2,5 до -4,0 дптр. В большинстве исследований не сообщалось о значимых различиях КЧ между ИОЛРГФ и ТФИОЛ, в то же время некоторые авторы [83,153] указывают, что

ИОЛРГФ функционирует значительно лучше, чем ТИОЛ, как в фотопических, так и в скотопических (особенно, 1,5 цикл/град) условиях. Данное положение связано с тем, что в ТИОЛ распределение света более чем в одном фокусе приводит к послеоперационному снижению контраста, что является одним из основных ограничений ИОЛ. Наряду с этим, в большинстве исследований не выявлено существенных различий между ИОЛРГФ и ТИОЛ по вероятности возникновения после операции «ореолов» или «гало» эффекта, а также «независимости» от очковой коррекции.

В рамках отдельных исследований заслуживают внимание, с нашей точки зрения, следующие работы. В исследовании [88] была выполнена сравнительная оценка двух ИОЛРГФ («TECNIS Eyhance», модель ICB00 (Johnson and Johnson vision, Санта-Ана, США; «Eyecryl SERT», модель PLHFD6 (Biotech Healthcare Group, Люцерн, Швейцария) и ТИОЛ (Eyecryl SERT TRHFY600 (Biotech Healthcare Group, Люцерн, Швейцария). Полученные результаты свидетельствуют, что МКОЗ, НКОЗ и НКОЗ-ПР во всех группах были практически идентичными. В то же время имплантация ТФИОЛ сопровождается статистически ($p < 0,002$) более высокой величиной НКОЗ-БЛ. При оценке КД определено, что все ИОЛ обеспечивали требуемую ОЗ при нагрузке от -2,5 до 0 дптр. или, иными словами, хороший диапазон зрения. При этом ИОЛРГФ имели значительно лучшую остроту зрения в диапазоне от 1 м до 50 см. Кроме того, уровень КЧ был выше при ИОЛРГФ, что, по мнению авторов, согласуется с ранее проведенными исследованиями [114,121].

Результаты работы [159] свидетельствуют об отсутствии различий между ИОЛРГФ («Tecnis Symphony Extended Range of Vision», ZXR00 и зональная рефракционная ТФИОЛ («Lentis Comfort LS-313», MF15) по показателям остроты зрения на различных расстояниях, КД и КЧ. В то же время ИОЛРГФ обеспечивала лучшие показатели аберрации волнового фронта и функцию передачи модуляции; при ТИОЛ отмечался более высокий уровень качества зрения (по опроснику «QoV»). Следует отметить, что сходные результаты

сравнительной оценки были получены в ряде альтернативных исследований [50,82,161].

Обсуждая в целом представленные данные литературы, следует, на наш взгляд, выделить следующие четыре положения. Первое связано с достаточно незначительным объемом выявленных литературных источников (по сравнению с альтернативными отечественными систематическим обзорами в рамках катарактальной хирургии [39]), что указывает, по-нашему мнению, не столько на актуальность, сколько на практическую необходимость дальнейшего рассмотрения проблемы клинической эффективности ИОЛРГФ. Второе положение определяет в целом накопленный опыт применения ИОЛРГФ, свидетельствующий, что, создавая единую удлиненную фокальную точку для увеличения диапазона зрения, ИОЛРГФ хуже работают на ближнем зрении, чем трифокальные ИОЛ, которые разделяют свет на дальние, промежуточные и ближние фокусы. Таким образом, зрение вблизи при имплантации ИОЛРГФ находится где-то между МФ и ТФ ИОЛ, при этом результаты оценки ОЗ на дальнем и промежуточном расстояниях при ТФИОЛ и ИОЛРГФ практически идентичны. Данное положение в полном объеме согласуется с представленными в литературе результатами проведенной медико-технической оценки ИОЛРГФ [112,129,164]. Третье положение связано с необходимостью ношения очков после имплантации различных типов ИОЛ. В этой связи следует подчеркнуть, что в зависимости от различий индивидуальных привычек и образа жизни в реальных условиях независимость от очков является субъективным параметром. Хотя ИОЛРГФ менее эффективны для зрения вблизи, чем ТИОЛ, представленные в литературе данные свидетельствуют о несущественных различиях между ИОЛРГФ и ТФИОЛ отношении независимости от очков, о которой сообщают сами пациенты. Кроме того, не было никакой разницы в частоте ореолов между двумя группами. Это можно объяснить тем фактом, что большинство пациентов способны адаптироваться и становятся более терпимыми к световым явлениям через несколько месяцев после операции

вследствие нормального процесса нейроадаптации к ИОЛ [100,127]. Четвертое положение определяет перспективы применения ИОЛРГФ определенному контингенту пациентов - пользователям персональных компьютеров, «профессиональное» зрение которых должно быть высоким на промежуточном (в среднем, 60 см) расстоянии [61,76,135].

В заключение следует отметить актуальность дальнейшего накопления уже полученных данных [91,138], касающихся сравнительной оценки ИОЛРГФ и МИОЛ, что, в совокупности с продолжающейся оценкой ИОЛРГФ и ТИОЛ, обеспечит требуемый объем исследований клинической эффективности нового типа ИОЛ в контексте роли и места ИОЛРГФ в общей системе коррекции афакии после ФЭК.

Таким образом, разработка нового типа ИОЛРГФ представляется перспективным направлением катарактальной хирургии, особенно с учетом возможности применения пациентам, профессиональная деятельность которых связана с длительной зрительной работой на промежуточных расстояниях (к примеру, пользователи персональных компьютеров). Требуется дальнейшее накопление клинического материала в контексте роли и места ИОЛРГФ в общей системе коррекции афакии после ФЭК с учетом модели ИОЛ и условий профессиональной зрительной деятельности пациента.

ГЛАВА II МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика пациентов, методики проведения исследования и статистической обработки результатов

Исследование выполнено на базах «Офтальмологического центра Коновалова» (г.Москва) и «Офтальмологического центра Мурманской области» (г.Мурманск) в период с сентября 2021 по август 2023 г.г. В рамках предварительного этапа работы под нашим наблюдением находилось 224 пациента со следующими критериями включения в исследование:

- повседневная деятельность характеризовалась как зрительно-напряженный труд на персональном компьютере (не менее 4-х часов в день);
- наличие бинокулярной неосложненной катаракты с МКОЗ на «худшем глазу» не более 0,4 отн. ед.; на «лучшем» глазу – не более 0,6 отн. ед., что соответствовало рекомендациям, обосновывающим хирургическое лечение катаракты у пациентов ЗНТ на более ранних сроках [26,30];
- мотивация на проведение катарактальной хирургии;
- отсутствие альтернативной патологии органа зрения, а также системных соматических заболеваний.

Критериями исключения пациентов из исследования явились:

- наличие перспективной «нерутинной» катарактальной хирургии вследствие сочетания с другими вмешательствами на глазу и (или) необходимости общей анестезии;
- когнитивные и (или) поведенческие нарушения пациента;
- наличие текущих инфекционных, иммунных (требующих кортикостероидной или иммуносупрессорной терапии), эндокринных заболеваний;
- ПЗО глаза менее 21 мм или более 27 мм и (или) разница ПЗО между глазами более 1,5 мм;

- наличие сопутствующей глазной патологии (эпителиально-эндотелиальная дистрофия роговицы, диабетическая ретинопатия, миопия с задней стафиломой, подвывих или вывих хрусталика, глаукома, возрастная макулярная дегенерация) и (или) наличие в анамнезе рефракционной, а также витреоретинальной хирургии).

Всем пациентам была выполнена ультразвуковая ФЭК с имплантацией ИОЛ под местной анестезией по стандартной методике через роговичный разрез 2,2–2,4 мм. Все пациенты прооперированы двумя хирургами (д.м.н. М.Е. Коноваловым, А.В.Моренко), сертифицированным для проведения катарактальной хирургии. В целях коррекции бинокулярной афакии после ФЭК имплантировались МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ фирмы «Rayner Intraocular Lenses Limited», Уортинг, Великобритания.

В рамках основного этапа работы под нашим наблюдением находилось 153 пациента (306 глаз, возраст $57,4 \pm 1,1$ года, 81-мужчин, 72 женщина) со следующими критериями включения:

- возраст от 40 до 65 лет;
- временной интервал между операцией на втором глазу и обследованием не менее 1 месяца;
- отсутствие осложнений хирургического лечения (в том числе помутнений капсулы хрусталика);
- эмметропическая рефракция «цели»; монокулярная некорригированная острота зрения вдаль (НКОЗ) – не менее 1,0 отн.ед.;
- степень астигматизма передней поверхности роговицы - прямого $<1,0$ дптр; обратного $<0,5$ дптр (на основании измерений автоматическим кераторефрактометром «Nidek Tonoref - 3» в зоне 2,4 мм);
- величина сферических aberrаций (Q-фактор от -0,15 до -0,35, на основании измерений ротационной-шлемпфлюг камерой «Oculus Pentacam» в зоне 6 мм).

Все пациенты были разделены на три равнозначные по возрасту, гендерному признаку и состоянию зрения основные группы, соответствующие трем

вариантам имплантируемых ИОЛ фирмы «Rayner Intraocular Lenses Limited», Уортинг, Великобритания:

- Группа МИОЛ (51 пациент, 102 глаза, средний возраст $57,9 \pm 1,2$ года, 25 мужчин, 26 женщин) с имплантацией МИОЛ («RayOne Aspheric», модель RAO600C);
- Группа ИОЛРГФ (53 пациента, 106 глаз, средний возраст $56,8 \pm 1,3$ года, 29 мужчин, 24 женщины), которым была имплантирована ЭДОФ («RayOne EMV», модель RAO200E);
- Группа ТИОЛ (49 пациентов, 98 глаз, средний возраст $57,4 \pm 1,6$ лет, 25 мужчин, 24 женщины), которым была имплантирована ТИОЛ («RayOne Trifocal»).

Применительно к оценке субъективного статуса («качества жизни») были дополнительно обследованы три контрольные группы пациентов с бинокулярной имплантацией МИОЛ (30 пациентов), ИОЛРГФ (34 пациента) и ТИОЛ (32 пациента), сопоставимые по всем критериям включения с основными группами за исключением профессиональной деятельности с персональным компьютером.

Основные характеристики ИОЛ

ИОЛ с расширенной глубиной фокуса Райнер «RayOne EMV» (RAO200E): изготовлена из гидрофильного материала Rayacryl®, который является гидрофильным акриловым сополимером 2-гидрокси-этил-метакрилата (HEMA) и метил-метакрилата (MMA) с этилен-гликоль-диметакрилатом (EGDMA) с содержанием воды 26%. В качестве поглощающего ультрафиолет агента используется 2-гидроксид 4акрил-оксиэтоксид-бензофенона [AENB]), который химически связан в матрице сополимера. Этот агент обладает лучшими показателями поглощения ультрафиолета в диапазоне длин волн 220:360нм и практически прозрачен для световых волн длиной 410нм и более. Коэффициент преломления материала 1,46, число Аббе 56. Конструктивно изделие является моноблочной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса, общей длиной 12,5 мм, S-

образной замкнутой гапткой, двояковыпуклой оптикой диаметром 6 мм с асферической передней поверхностью (индуцирующей сферические aberrации в центральной части и уменьшающей сферические aberrации на периферии), прямоугольным краем на 360°, что по словам производителя, препятствует миграции клеток хрусталикового эпителия и снижает частоту развития вторичной катаракты до 1,7% в сроки до 24 месяцев после операции. Угол между оптической частью и опорными элементами составляет 0°. По словам производителя, дизайн гаптки обеспечивает высокую устойчивость к децентрации (<0,08 мм) и ротационную стабильность (<1,83°) в сроки от 3 до 6 месяцев после имплантации. По словам производителя, форма центральной части передней поверхности оптики позволяет усилить естественные сферические aberrации роговицы, что обеспечивает увеличенный до 1,5 D диапазон фокусировки при эметропии, в то время как дизайн периферической части оптики является областью уменьшенной сферической aberrации, что обеспечивает сохранение контрастной чувствительности и остроты зрения в мезопических условиях и на дальних дистанциях. EMV позиционируется как ИОЛ для улучшенного микроновидения, при котором смещение рефракции не доминирующего глаза в миопию (-1,0D), обеспечивает увеличение глубины резкости на 2,25D, плавный переход между глазами и сохранение бинокулярного зрения. ИОЛ полностью предустановлена в поршневой инжектор, предназначенный для имплантации одной рукой через разрез 2,2 мм. Диоптрийный ряд RayOne EMV: от +10.0 D до +30.0 D (с шагом 0,5 D). Общий вид ИОЛ представлен на рисунках 1,2,3.



Рисунок 1



Рисунок 2



Рисунок 3

Рисунки 1,2,3 – Общий вид ИОЛ «RayOne EMV» (RAO200E)

Монофокальная ИОЛ Райнер «RayOne Aspheric» (RAO600C): изготовлена из гидрофильного материала Rayacryl®, который является гидрофильным акриловым сополимером 2-гидрокси-этил-метакрилата (HEMA) и метил-метакрилата (MMA) с этилен-гликоль-диметакрилатом (EGDMA) с содержанием воды 26%. В качестве поглощающего ультрафиолет агента используется 2-гидроксид 4акрилоксиэтоксид-бензофенона [АЕНВ]), который химически связан в матрице сополимера. Этот агент обладает лучшими показателями поглощения ультрафиолета в диапазоне длин волн 220:360нм и практически прозрачен для световых волн длиной 410нм и более. Коэффициент преломления материала 1,46, число Аббе 56. Конструктивно изделие является монофокальной моноблочной ИОЛ общей длиной 12,5 мм, S-образной замкнутой гапстикой, двояковыпуклой (для положительных ИОЛ) или двояковогнутой (для отрицательных ИОЛ) оптикой диаметром 6 мм с асферической аберрационно-нейтральной передней поверхностью и прямоугольным краем на 360°, что по словам производителя, препятствует миграции клеток хрусталикового эпителия и снижает частоту развития вторичной катаракты до 1,7% в сроки до 24 месяцев после операции. Угол между оптической частью и опорными элементами составляет 0°. По словам производителя дизайн гаптики обеспечивает высокую устойчивость к

децентрации ($<0,08$ мм) и ротационную стабильность ($<1,83^\circ$) в сроки от 3 до 6 месяцев после имплантации. ИОЛ полностью предустановлена в поршневой инжектор, предназначенный для имплантации одной рукой через разрез 2,2 мм. Диоптрийный ряд RayOne Aspheric: от -10.0 D до +7.0 D (с шагом 1.0) D; от +8.0 D до +30.0 D (с шагом 0.5 D); от +31.0 D до +34.0 D (с шагом 1.0 D). Общий вид ИОЛ представлен на рисунках 4,5,6.



Рисунок 4



Рисунок 5



Рисунок 6

Рисунки 4,5,6 – Общий вид «RayOne Aspheric» (RAO600C)

Трифокальная ИОЛ Райнер «RayOne Trifocal» (RAO600F): изготовлена из гидрофильного материала Rayacryl®, который является гидрофильным акриловым сополимером 2-гидрокси-этил-метакрилата (HEMA) и метил-метакрилата (MMA) с этилен-гликоль-диметакрилатом (EGDMA) с содержанием воды 26%. В качестве поглощающего ультрафиолет агента используется 2-гидроксид 4акрилоксиэтоксид-бензофенона [AENB]), который химически связан в матрице сополимера. Этот агент обладает лучшими показателями поглощения ультрафиолета в диапазоне длин волн 220:360нм и практически прозрачен для световых волн длиной 410нм и более. Коэффициент преломления материала 1,46, число Аббе 56. Конструктивно изделие является мультифокальной моноблочной ИОЛ общей длиной 12,5 мм, S-образной замкнутой гапстикой, двояковыпуклой оптикой диаметром 6 мм, с асферической

передней поверхностью, имеющей 16 дифракционных колец в зоне 4,5 мм, а также прямоугольным краем на 360°, что по словам производителя, препятствует миграции клеток хрусталикового эпителия и снижает частоту развития вторичной катаракты до 1,7% в сроки до 24 месяцев после операции. Угол между оптической частью и опорными элементами составляет 0°. По словам производителя, дизайн гаптики обеспечивает высокую устойчивость к децентрации (<0,08 мм) и ротационную стабильность (<1,83°) в сроки от 3 до 6 месяцев после имплантации. По словам производителя трифокальная дифракционная ступенчатая технология позволяет передавать 89% света на сетчатку при диаметре зрачка 3 мм. Распределение по дистанциям составляет 52% дальние (>4,5 м), 22% средние (75 см, аддидация +1,75 D), 26% ближние (37,5 см аддидация +3,75 D), что обеспечивает независимость от очков на всех дистанциях. ИОЛ полностью предустановлена в поршневой инжектор, предназначенный для имплантации одной рукой через разрез 2,2 мм. Диоптрийный ряд RayOne Aspheric: от 0.0 D до +30.0 D (с шагом 0.5 D). Общий вид ИОЛ представлен на рисунках 7,8,9.



Рисунок 7



Рисунок 8



Рисунок 9

Рисунки 7,8,9 – Общий вид трифокальная ИОЛ Райнер «RayOne Trifocal» (RAO600F)

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась в программе Statistica v. 10.0 (StatSoft Inc., США). Для выбора метода сравнения и описательных статистик использовали критерий Колмогорова-Смирнова согласованности с нормальным распределением. Подавляющее большинство выборочных данных согласовались с нормальным распределением согласно критерию Колмогорова-Смирнова, поэтому рассчитывались среднее значение показателей и его ошибку ($M \pm m$). Для оценки значимости различий использовали параметрический критерий - двусторонний критерий Стьюдента. Критический уровень достоверности (p) при проверке статистических гипотез принимали равными 0,05 с учетом оценки возможного $p < 0,01$ и $p < 0,001$.

2.2. Методика комплексного обследования функционального состояния зрительного анализатора пациентов

Комплексное обследование состояния зрения выполнялось через 3-6 месяцев после проведения ФЭК на втором глазу по клиническим, функциональным, офтальмо-эргономическим и субъективным показателям. Стандартное офтальмологическое обследование выполнялось на основе визометрии (с помощью проектора знаков «СР-770» (Nidek, Япония) и автоматического фороптера «RT-6100» (Nidek, Япония), автоматической кераторефрактометрии и роговичнокомпенсированной бесконтактной пневмотонометрии с помощью прибора Tonoref III (Nidek, Япония); офтальмоскопия и биомикроскопии роговицы, сетчатки, хрусталика и стекловидного тела осуществлялись на щелевой лампе «SL 2000» (Nidek, Япония) с помощью 3-х зеркальной линзы Гольдмана OG3MA (Ocular Instruments Inc., США), а также оптической когерентной томографии (ОКТ, томограф Optopol REVO 80, Коперникус, Польша); динамическая надпороговая периметрия проводилась при помощи периметра Фёрстера (Россия); биометрия и расчет ИОЛ выполняли с помощью оптического «AL-Scan» и ультразвукового «US-4000» биометров (Nidek, Япония); исследование и оценка оптических свойств роговицы выполнялись при помощи шемпфлюг камеры «Oculayzer II» и кератотопографа «Topolyzer Vario».

Применительно к методике визометрии измерение НКОЗ выполнялось (монокулярно и бинокулярно) вдаль, на промежуточном расстоянии (60-70 см) и вблизи (30-40 см). В качестве традиционного клинического показателя проводилось измерение ахроматической контрастной чувствительности на основе компьютерной программы «Зебра» на частотах 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 и 16,0 циклов/градус.

Функциональное обследование проводилось на основании оценки кривой дефокусировки (КД) и объективной аккомодографии. КД выполнялась бинокулярно с помощью стандартного измерения НКОЗ с оптической нагрузкой для дефокусировки от +3,0 дптр до -4,0 дптр с «шагом» +1,0 дптр и -0,5 дптр. Объективная аккомодография выполнялась на приборе «Rightn Speedy-I» (Япония). Методика обследования включала оценку до и после 60-минутной дозированной зрительной нагрузки (чтение текста, компьютерная игра) двух показателей – коэффициента микрофлюктуаций цилиарной мышцы (КМФ) и устойчивость (разброс) КМФ (УКМФ), которые являются диагностическими критериями аккомодационной астенопии [10,48].

Офтальмо-эргономическое обследование основывалось на исследовании с помощью специальной компьютерной программы следующих психофизиологических показателей зрительной работоспособности [1,30]:

- «Глазомер» – на экране представлялись различные геометрические фигуры (квадрат, круг, ромб и т. д.), задача пациента состояла в нахождении (с помощью метки, управляемой мышью компьютера) центра фигуры. Всего предъявлялось 20 фигур, время предъявления каждой составляло 10,5 и 3 сек, исследование выполнялось бинокулярно. Качество выполнения задания оценивалось по показателю «ошибки глазомера» (отн.ед.).
- «Сопровождающее слежение» – на экране компьютера высвечивалась стандартная «мишень» (круг, квадрат) размером 2x2 см, которая постоянно находилась в движении по заданному алгоритму. Пациент с помощью джойстика

должен был максимально точно фиксировать мишень в рамке (размером 4x4 см). Качество выполнения задания оценивалось по коэффициенту точности сопровождающего слежения, учитывающего соотношение суммарного времени «удержания» мишени к общему времени предъявления теста, составлявшего 5 мин. Исследование выполнялось бинокулярно. Качество выполнения задания оценивалось по показателю «ошибки слежения» (отн.ед.) и «разброса слежения» (отн.ед.).

Исследование субъективного статуса пациента выполнено на основе оценки КЖ по следующим четырем опросникам:

- ОПРОСНИК «ФЭК-22» – оригинальный опросник, разработанный для оценки КЖ пациентов в катарактальной хирургии. Опросник включает 22 вопроса, представлен в приложении «А» [21,22].
- ОПРОСНИК «Catquest-9SF» – один из наиболее апробированных опросников в практике зарубежных катарактальных офтальмологов, включающий в себя 9 вопросов. Опросник представлен в приложении «Б» [72,115].
- ОПРОСНИК «КЖ-25», включающий 25 вопросов по основным направлениям профессиональной и бытовой зрительной деятельности. Данный опросник был широко апробирован в рамках рефракционной хирургии, опросник представлен в приложении «В» [8].
- ОПРОСНИК «КЗС-22» – оригинальный опросник, включающий 22 вопроса, предназначенный для оценки КЖ пациентов ЗНТ с явлениями КЗС. Опросник представлен в приложении «Г» [16] .

ГЛАВА III РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Результаты сравнительной оценки клинических показателей зрительной системы после бинокулярной имплантации различных видов ИОЛ

Результаты сравнительной оценки остроты зрения на различных расстояниях представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Величина некорригированной остроты зрения на различных расстояниях после бинокулярной имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ ($M \pm m$, отн. ед.)

Показатель	МИОЛ	ИОЛРГФ	ТИОЛ	p ИОЛРГФ -МИОЛ	p ИОЛРГФ -ТИОЛ
НКОЗ вдаль, монокулярно, отн.ед.	1,04±0,02	1,03±0,02	1,05±0,02	>0,05	>0,05
НКОЗ вдаль, отн.ед. бинокулярно	1,12±0,03	1,14±0,04	1,15±0,04	>0,05	>0,05
НКОЗ на промежуточном расстоянии, монокулярно, отн.ед.	0,36±0,04	0,78±0,03	0,64±0,04	<0,001	<0,05
НКОЗ на промежуточном расстоянии, бинокулярно, отн.ед.	0,44±0,05	0,85±0,03	0,70±0,03	<0,001	<0,05
НКОЗ вблизи, монокулярно, отн.ед.	0,28±0,05	0,58±0,06	0,70±0,06	<0,01	>0,05
НКОЗ вблизи, отн.ед. бинокулярно	0,33±0,05	0,64±0,07	0,78±0,07	<0,01	>0,05

Представленные в таблице 1 данные свидетельствуют об отсутствии различий НКОЗ вдаль при имплантации всех трех типов ИОЛ. Монокулярная и

бинокулярная НКОЗ на промежуточном расстоянии была статистически достоверно выше при имплантации ИОЛРГФ как по сравнению с МИОЛ (на 0,40-0,42 отн. ед., $p < 0,001$), так и по сравнению с ТИОЛ (на 0,14-0,15 отн.ед., $p < 0,05$). Монокулярная и бинокулярная НКОЗ вблизи была статистически достоверно выше при имплантации ИОЛРГФ по сравнению с МИОЛ (на 0,30-0,31 отн. ед., $p < 0,001$), при этом имплантация ТИОЛ сопровождалась (по сравнению с ИОЛРГФ) тенденцией к повышению НКОЗ вблизи (на 0,12-0,14 отн.ед., $p > 0,05$).

Обсуждая представленные результаты, следует отметить, что полученные данные в целом согласуются с ранее проведенными исследованиями [80,93,153], указывающими на различия в НКОЗ для близи между ИОЛРГФ и МИОЛ и на промежуточном расстоянии между ИОЛРГФ и ТИОЛ. Важно отметить, что различия в НКОЗ для вблизи между ТИОЛ и ИОЛРГФ не носили статистически значимый характер. Отсутствие различий в показателе НКОЗ для дали между МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ объясняются выбранными критериями включения пациентов в исследование, определяющими послеоперационную НКОЗ не ниже 1,0 отн.ед.

Результаты исследования контрастной чувствительности в различных группах пациентов представлены на рисунке 10. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии существенных различий между группами пациентов в мезопических (4-16 ц/град) условиях освещения, что в целом соответствует данным литературы [75,84,99,146]. В то же время в настоящем исследовании определено, что ИОЛРГФ функционирует несколько лучше, чем ТИОЛ, как в фотопических, так и в скотопических (особенно, 1,5 цикл/град) условиях. Данное положение, с нашей точки зрения, может быть связано с тем, что в ТИОЛ распределение света более чем в одном фокусе приводит к послеоперационному снижению контраста, что является одним из основных ограничений ИОЛ.

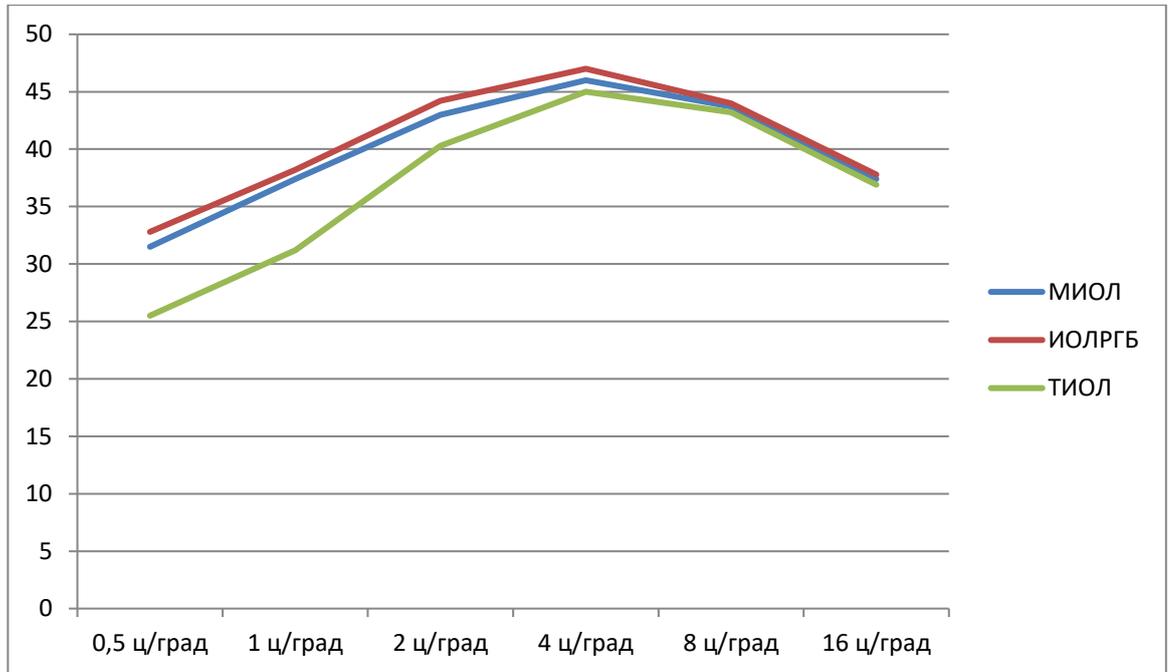


Рисунок 10 – Величина контрастной чувствительности после бинокулярной имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ при различных пространственных частотах (ц/град)

3.2. Результаты сравнительной оценки функциональных показателей зрительной системы после бинокулярной имплантации различных видов ИОЛ

Результаты исследования кривой дефокусировки (КД) представлены на рисунке 11 и в таблицах 2,3.

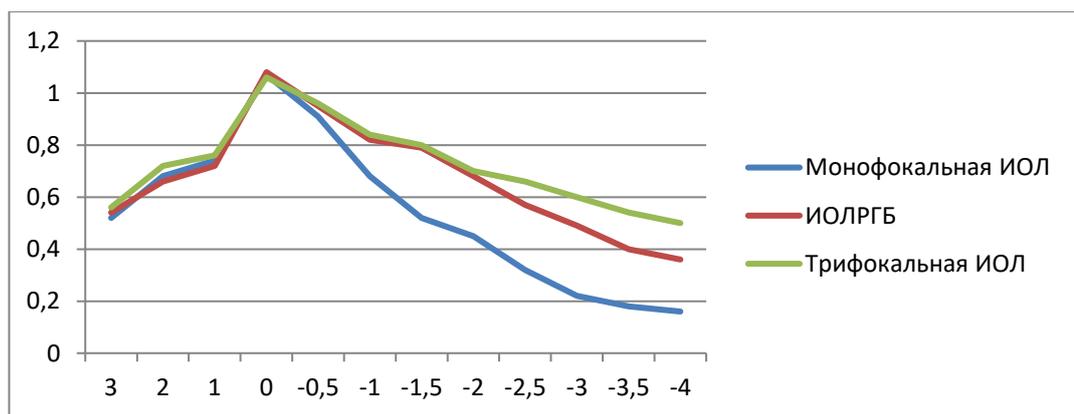


Рисунок 11- Величина бинокулярной НКОЗ вдаль (отн. ед., вертикальная ось) при различных величинах оптической дефокусировки (дптр, горизонтальная ось) после имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ

Таблица 2 – Сравнительный анализ величины некорригированной остроты зрения вдаль при различной отрицательной оптической нагрузке после имплантации ИОЛРГФ и МИОЛ

Оптическая нагрузка, дптр	ИОЛРГФ - МИОЛ	p
0	+0,01	>0,05
-0,5	+0,04	>0,05
-1,0	+0,14	<0,01
-1,5	+0,17	<0,01
-2,0	+0,21	<0,01
-2,5	+0,25	<0,01
-3,0	+0,27	<0,01
-3,5	+0,21	<0,01
-4,0	+0,20	<0,01

Таблица 3 – Сравнительный анализ величины некорригированной остроты зрения вдаль при различной отрицательной оптической нагрузке после имплантации ИОЛРГФ и ТИОЛ

Оптическая нагрузка, дптр	ИОЛРГФ - ТИОЛ	p
0	0	>0,05
-0,5	-0,01	>0,05
-1,0	-0,02	>0,05
-1,5	-0,01	>0,05
-2,0	-0,02	>0,05
-2,5	-0,09	<0,01
-3,0	-0,1	<0,01
-3,5	-0,14	<0,01
-4,0	-0,14	<0,01

Полученные данные свидетельствуют, что в условиях оптической дефокусировки положительными линзами (1,0;2,0;3,0 дптр) все три вида ИОЛ сохраняли практически одинаковую среднюю НКОЗ (при +1,0 дптр диапазон НКОЗ составлял 0,72-0,76 отн.ед.; при +2,0 дптр – 0,66-0,72 отн.ед.; при +3,0 дптр – 0,52-0,56 отн.ед.). Применительно к анализу НКОЗ в условиях дефокусировки отрицательными линзами установлено, что острота зрения была значительно лучше с ИОЛРГФ, чем с МИОЛ, при нагрузке от -1,0 до -4,0 дптр, при этом данные различия были статистически значимыми и составляли от 0,14 до 0,27 отн.ед. ($p < 0,01$). Наряду с этим, определено, что НКОЗ была значительно лучше в группе с ТИОЛ, чем в группе с ИОЛРГФ, при нагрузке от -2,5 до -4,0 дптр; при этом данные различия были статистически значимыми и составляли от 0,09 до 0,14 отн.ед. ($p < 0,01$).

Обсуждая представленные результаты, следует отметить, что полученные данные в целом согласуются с ранее проведенными исследованиями применительно к одной из наиболее распространенной в практике катарактальной хирургии ИОЛРГФ «TECNIS Eyhance», модель ICB00 (Johnson and Johnson vision, Санта-Ана, США) [50,80,83,153]. В то же время в работах по медико-технической оценке ИОЛРГФ указывается на возможные различия в КД в зависимости от фирмы-производителя и, следовательно, материала и оптических характеристик ИОЛ [106,133]. С этих позиций, по-нашему мнению, изложенные данные представляют новизну в контексте проведенной оценки КД как одной фирмы-производителя («Rayner Intraocular Lenses Limited», Уортинг, Великобритания), так и сравнительного исследования трех типов ИОЛ (МИОЛ, ИОЛРГФ, ТИОЛ).

Результаты исследования динамики показателей объективной аккомодографии до и после дозированной зрительной нагрузки представлены в таблицах 4,5.

Таблица 4 – Результаты измерения абсолютных показателей объективной аккомодографии до и после дозированной зрительной нагрузки в группах пациентов после бинокулярной имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ (M±m, отн. ед.)

	МИОЛ			ИОЛРГФ			ТИОЛ		
	До	После	p	До	После	p	До	После	p
КМФ	57,2± 0,6	59,4± 0,6	<0,05	57,0± 0,5	57,6± 0,4	>0,05	57,4± 0,6	59,9± 0,6	<0,05
УКМФ	3,4± 0,2	4,3± 0,2	<0,05	3,3± 0,2	3,6± 0,2	>0,05	3,5± 0,2	4,6± 0,2	<0,05

Примечание: КМФ - коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы; УКМФ – устойчивость коэффициента микрофлюктуаций цилиарной мышцы.

Таблица 5 – Динамика показателей объективной аккомодографии до и после дозированной зрительной нагрузки в группах пациентов после бинокулярной имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ (M±m, отн. ед.)

	МИОЛ	ИОЛРГФ	ТИОЛ	p ИОЛРГФ - МИОЛ	p ИОЛРГФ - ТИОЛ
КМФ	+2,2±0,3	+0,6±0,3	+2,5±0,3	<0,05	<0,05
УКМФ	+0,9±0,1	+0,3±0,1	+1,1±0,1	<0,05	<0,05

Примечание: КМФ - коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы; УКМФ – устойчивость коэффициента микрофлюктуаций цилиарной мышцы.

Представленные в таблицах 4, 5 данные свидетельствуют, что дозированная зрительная нагрузка не оказывала существенного влияния на показатели объективной аккомографии при имплантации ИОЛРГФ (показатели КМФ и УКМФ ухудшились на 1,1-9,1% ($p>0,05$)). В тоже время при имплантации альтернативных ИОЛ отмечалось существенное, статистически значимое ухудшение КМФ (на 3,8-4,4%, $p<0,05$) и УКМФ (на 26,5-31,4%, $p<0,05$) применительно к МИОЛ и ТИОЛ соответственно. Особенно важно подчеркнуть, что в соответствии с клиническим нормированием [10,48] показатель КМФ во всех группах пациентов до дозированной зрительной нагрузки соответствовал нормативным (до 58,0 отн.ед.). После нагрузки лишь в группе ИОЛРГФ данный показатель сохранился до нормируемого ($57,6\pm 0,4$ отн.ед.), в остальных группах отмечалась возникновение привычного избыточного напряжения аккомодации, что соответствовало значениям КМФ $59,4\pm 0,6$ и $59,9\pm 0,6$ отн.ед. применительно к МИОЛ и ТИОЛ соответственно. Выявленная динамика показателя КМФ подтверждается результатами сравнительной оценки параметра УКМФ, отображающего «эргономичность» функционирования аккомодационной мышцы глаза [49].

3.3. Результаты сравнительной оценки офтальмо-эргономических показателей зрительной системы после бинокулярной имплантации различных видов ИОЛ

Результаты величины ошибки глазомера (отн.ед.) после бинокулярной имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ при различном (10;5;3 сек) времени предъявления тест-объекта представлены на рисунке 11.

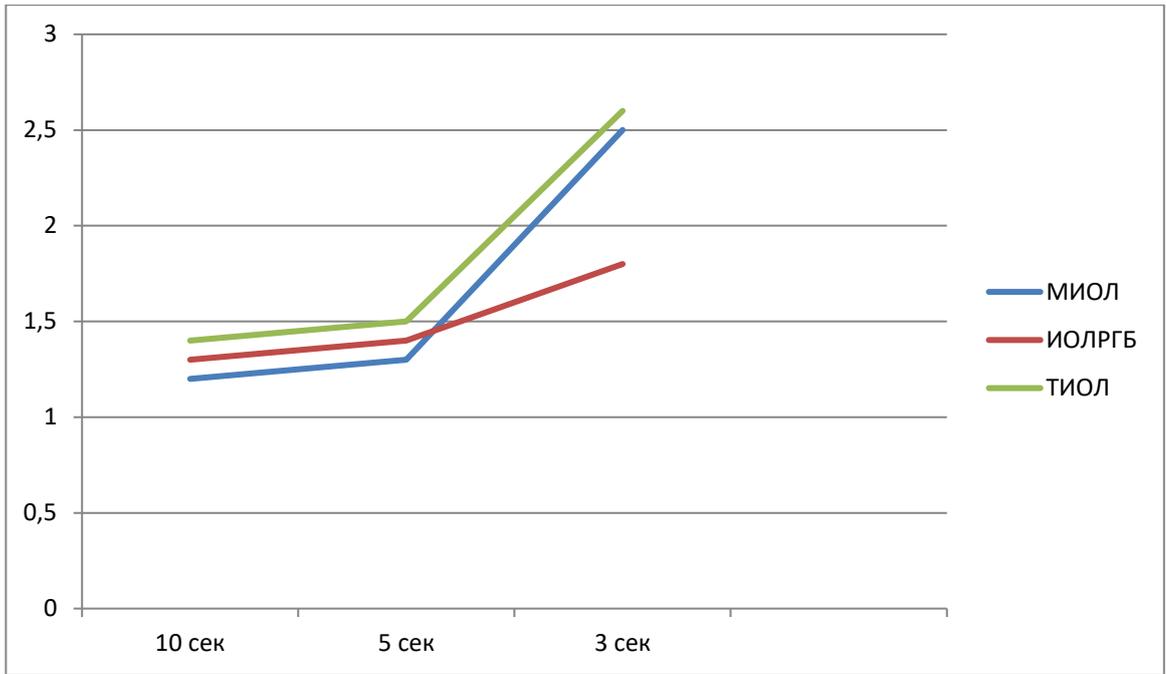


Рисунок 11 – Величина ошибки глазомера (отн.ед.) после бинокулярной имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ при различном (10;5;3 сек) времени предъявления тест-объекта

Полученные данные свидетельствуют об отсутствии между группами пациентов различий в точности глазомера при времени предъявления тест-объекта 10 и 5 сек. В то же время при минимальном (3 сек) времени предъявлении тест-объекта выявлены существенные различия в величине ошибки глазомера, которая у пациентов с имплантацией МИОЛ и ТИОЛ была выше, чем в группе пациентов ИОЛРГФ (на 38,9-44,4%, $p < 0,05$).

Результаты оценки точности сопровождающего слежения у пациентов после бинокулярной имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты показателей «ошибки слежения» и «разброса слежения» в группах пациентов после бинокулярной имплантации МИОЛ, ЭДОФ и ТИОЛ ($M \pm m$, отн. ед., среднее по тест объектам «круг» и «квадрат»)

	МИОЛ	ИОЛРГФ	ТИОЛ	p ИОЛРГФ - МИОЛ	p ИОЛРГФ - ТИОЛ
Ошибка слежения	4,1±0,1	3,2±0,1	3,9±0,1	<0,05	<0,05
Разброс слежения	3,8±0,2	2,8±0,2	3,6±0,2	<0,05	<0,05

Представленные в таблице 6 данные свидетельствуют, что величина ошибки сопровождающего слежения в группах ТИОЛ и МИОЛ была существенно, статистически значимо выше, чем в группе ИОЛРГФ (на 21,9-28,1%, $p < 0,05$ соответственно). Выявленная динамика подтверждается результатами сравнительной оценки показателя «разброса слежения», отображающего наличие грубых ошибок при выполнении теста. Данный показатель в группах ТИОЛ и МИОЛ был существенно, статистически значимо выше, чем в группе ИОЛРГФ (на 28,6-35,7%, $p < 0,05$ соответственно).

3.4. Результаты сравнительной оценки субъективных показателей зрительной системы после бинокулярной имплантации различных видов ИОЛ

Результаты исследования «качества жизни» (КЖ) пациентов –пользователей персональных компьютеров и пациентов, профессиональная деятельность которых не связана с зрительно-напряженным трудом после имплантации различных видов ИОЛ представлены в таблицах 7,8.

Таблица 7 – «Качество жизни» пациентов – пользователей персональных компьютеров после бинокулярной имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ (M±m, баллы)

	МИОЛ	ИОЛРГФ	ТИОЛ	р ИОЛРГФ -МИОЛ	р ИОЛРГФ -ТИОЛ
«ФЭК-22»	179,7±2,2	217,3±1,9	191,8±2,2	<0,001	<0,01
«КЗС-22»	171,6±2,9	201,9±2,6	184,6±2,7	<0,001	<0,01
«КЗЖ-25»	194,4±1,9	216,0±1,8	202,4±2,0	<0,05	<0,05
«Catquest-9SF»	32,9±0,3	35,1±0,3	34,0±0,3	<0,05	<0,05

Таблица 8 – «Качество жизни» пациентов, профессиональная деятельность которых не связана с персональным компьютером, после имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ (M±m, баллы)

	МИОЛ	ИОЛРГФ	ТИОЛ	р ИОЛРГФ -МИОЛ	р ИОЛРГФ -ТИОЛ
«ФЭК-22»	199,8±2,4	215,4±2,0	219,8±2,3	<0,05	>0,05
«КЗС-22»	195,3±2,9	203,4±2,8	207,8±2,7	<0,05	>0,05
«КЖ-25»	203,4±2,0	210,2±2,1	214,4±2,2	<0,05	>0,05
«Catquest-9SF»	32,0±0,3	33,2±0,3	33,8±0,3	<0,05	>0,05

Представленные в таблице 7 данные свидетельствуют, что показатель КЖ у пациентов – ППК после имплантации ИОЛРГФ существенно выше, чем после имплантации ТИОЛ и МИОЛ по всем применяемым опросникам (по опроснику «ФЭК-22» на 13,3-20,9%, $p<0,05$; по опроснику «КЗС-22» на 9,4 - 17,7%, $p<0,05$; по опроснику «КЗЖ-25» на 6,7-11,1%; по опроснику «Catquest-9SF» на 3,2-6,7%, $p<0,05$).

Представленные в таблице 8 данные свидетельствуют, что показатель КЖ у пациентов, профессиональная деятельность которых не связана с зрительно-напряженным трудом, после имплантации ИОЛРГФ существенно выше, чем после имплантации МИОЛ по всем применяемым опросникам (по опроснику «ФЭК-22» на 7,8%, $p < 0,05$; по опроснику «КЗС-22» на 4,1%, $p < 0,05$; по опроснику «КЗЖ-25» на 3,4%,; по опроснику «Catquest-9SF» на 3,8%, $p < 0,05$). В то же время КЖ в группе пациентов ТИОЛ было несколько выше, чем в группе ИОЛРГФ (по опроснику «ФЭК-22» на 2,1%; по опроснику «КЗС-22» на 2,2%; по опроснику «КЗЖ-25» на 2,0%; по опроснику «Catquest-9SF» на 1,8%), при этом выявленные различия были статистически незначимы ($p > 0,05$).

3.5. Общие закономерности сравнительной оценки функционального состояния зрительного анализатора пациентов – пользователей персональных компьютеров после имплантации различных видов ИОЛ

Результаты проведенной сравнительной клинико-функциональной и офтальмо-эргономической оценки ИОЛРГФ, МИОЛ и ТИОЛ позволяют сформулировать следующие общие положения:

- ИОЛРГФ, конструктивные особенности которых основаны на асферическом дизайне более высокого порядка, обеспечивают сравнимое оптическое качество для дальнего и расширенного промежуточного диапазона;
- применение ИОЛРГФ сопровождается (по сравнению с МИОЛ) более высоким уровнем остроты зрения на промежуточном и близком расстоянии, сравнимой остротой зрения вдаль и повышенной глубиной резкости, что в целом обеспечивает более естественный диапазон зрения;
- ИОЛРГФ, вследствие медико-технических характеристик, формируют единую удлиненную фокальную точку для увеличения диапазона зрения. Исходя из этого, ИОЛРГФ несколько хуже функционируют на ближнем зрении, чем ТИОЛ, которые разделяют свет на дальние, промежуточные и ближние фокусы. Таким образом, зрение вблизи при имплантации ИОЛРГФ находится где-то между МИОЛ и ТИОЛ, при этом результаты оценки НКОЗ и контрастной

чувствительности на дальнем и промежуточном расстояниях при ТФИОЛ и ИОЛРГФ практически идентичны;

- применение ИОЛРГФ пациентам - ППК свидетельствуют о более высоком уровне зрительной работоспособности (по сравнению с МИОЛ и ТИОЛ), что подтверждается повышением качества выполнения визуальных задач («Глазомер», «Сопровождающее слежение»);
- выполнение дозированной зрительной нагрузки практически не оказывает существенного влияния на показатели объективной аккомодографии при имплантации ИОЛРГФ, в тоже время при имплантации МИОЛ и ТИОЛ отмечалось существенное, статистически значимое ухудшение показателей КМФ и УКМФ, что (в соответствии с клиническим нормированием) отражало переход аккомодационной системы глаза из состояния «норма» в «привычное избыточное напряжение аккомодации».

Особого внимания заслуживает обсуждение результатов оценки КЖ, так как данные литературы указывают на достаточно высокую эффективность включения оценки КЖ пациента в комплекс стандартных клиническо-функциональных методов обследования органа зрения пациента [151,152]. По нашему мнению, с позиции целевых установок настоящей работы КЖ пациента представляется интегральным и базовым показателем, отображающим не столько клиническую, сколько социальную эффективность хирургического лечения катаракты в контексте возвращения пациента к традиционной профессиональной деятельности. В этой связи следует отметить два, на наш взгляд, принципиальных положения. Первое связано с выявленной динамикой КЖ по четырем применяемым опросникам. Полученные данные свидетельствуют, что в наибольшей степени различия в КЖ при ИОЛРГФ по сравнению с МИОЛ и ТИОЛ выявлены по опросникам «ФЭК-22» (на 13,3-20,9%) и «КЗС-22» (на 9,4 - 17,7%) по сравнению с опросниками «КЗЖ-25» (на 6,7-11,1% и «Catquest-9SF» (3,2-6,7%). Данные отличия связаны с методологическими особенностями разработки опросников. Применительно к «ФЭК-22» отличительной особенностью является применение «социальной

модели» здоровья, основанной на разработке «доменов» международной классификации функционирования, а также оптимизации процедуры шкалирования ответов пациента. В этой связи следует подчеркнуть, что «медицинская» модель здоровья рассматривает ограничения жизнедеятельности как персональную проблему, вызванную непосредственно болезнью, травмой или другим изменением здоровья, которая требует медицинской помощи в виде индивидуального лечения, проводимого профессионалами. При этом целью лечения является контроль ограничений жизнедеятельности является или приспособления, или изменения поведения индивида. «Социальная» модель здоровья рассматривает ограничения жизнедеятельности как социальную проблему и, следовательно, целью лечения является полная интеграция индивида в общество. При этом «социальная» модель здоровья взаимосвязана с одним из базовых положений медицинской реабилитации - Международной классификации функционирования, которая в отличие от традиционной международной классификации болезней, основана на списке проблем («доменов»), отражающих визуальные особенности профессиональной и бытовой повседневной деятельности [21,22]. Изложенные положения определяют наиболее высокий уровень КЖ по опроснику «ФЭК-22» при сравнительной оценки пациентов – ППК после имплантации ИОЛРГФ по сравнению с МИОЛ и ТИОЛ, что подтверждается сходной динамикой офтальмо-эргономических показателей зрительной системы.

Опросник «КЗС-22» также основан на оптимальной процедуре шкалирования ответов пациента и предназначен для оценки астенопии у пациентов-ППК [16]. С этих позиций данный опросник в полном объеме соответствует целевым установкам настоящей работы. Полученные результаты по опроснику «КЗС-22» в полном объеме подтверждаются выявленной динамикой аккомодационной системы глаза пациентов после выполнения дозированной зрительной нагрузки, отражающих в группах МИОЛ и ТИОЛ

переход аккомодационной системы глаза после нагрузки из состояния «норма» в «привычное избыточное напряжение аккомодации».

Второе положение связано с сравнительной общей оценкой КЖ после имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ у пациентов – ПППК и пациентов, профессиональная деятельность которых не связана с персональным компьютером. Данное положение иллюстрирует рисунок 12.

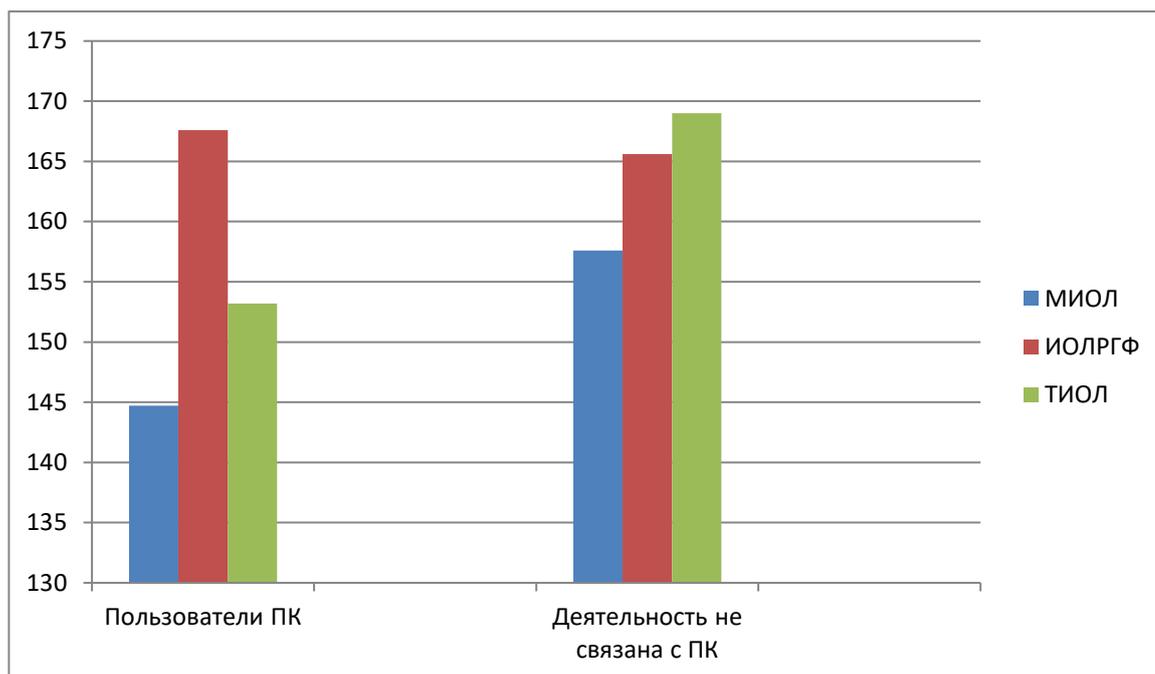


Рисунок 12 – Величина среднего балла «качества жизни» по всем опросникам («ФЭК-22», «КЗС-22», «КЗЖ-25», «Catquest-9SF») при имплантации МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ у пациентов – ПППК и пациентов, профессиональная деятельность которых не связана с персональным компьютером (ПК)

Представленные на рисунке 12 данные свидетельствуют, что у пациентов, профессиональная деятельность которых не связана с ПК, наиболее высокий уровень КЖ отмечается при имплантации ТИОЛ (на 2,1-7,2% выше, чем ИОЛРГФ и МИОЛ соответственно). При этом важно отметить сам факт более высокого уровня КЖ при ТИОЛ. В противоположность этому у пациентов – ПППК самый высокий средний уровень КЖ выявлен при имплантации ИОЛРГФ, который выше на 9,4-15,8% при ТИОЛ и МИОЛ соответственно.

Полученные результаты позволяют рассматривать практическое применение ИОЛРГФ для бинокулярной коррекции афакии в качестве индивидуального подхода к выбору ИОЛ пациентам, профессиональная зрительная деятельность которых связана с длительной зрительной работой на промежуточных расстояниях (в частности, пользователям персональных компьютеров), что доказывается результатами проведенной сравнительной (с традиционными МИОЛ и ТИОЛ) оценкой офтальмо-эргономических показателей зрительной системы, выраженности астенопии (после дозированной зрительной нагрузки) и «качества жизни» пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современное хирургическое вмешательство по поводу катаракты или при рефракционной замене хрусталика все больше носит характер рефракционной операции в связи с внедрением новых технологий офтальмохирургии и разработкой высококачественных ИОЛ. В настоящее время для коррекции афакии в хирургии катаракты наиболее часто имплантируются МИОЛ, которые обеспечивают одну фокусную точку и эффективны для восстановления удовлетворительного зрения вдаль; однако большинству пациентов требуется очковая коррекция зрения на промежуточное и близкое расстояние после операции. Вследствие этого за последние годы были разработаны ТИОЛ, функциональные возможности которых превышают традиционные МИОЛ при одновременном обеспечении дальнего, промежуточного и ближнего зрения. В то же время необходимо отметить, что практическое применение ТИОЛ может сопровождаться характерными функциональными сложностями, основными причинами которых являются проблемы с нейроадаптацией.

Зрительно-напряженный труд (ЗНТ) представляет собой совокупность различных видов повседневной трудовой деятельности, требующих высокого уровня «профессионального» зрения и зрительной работоспособности. При этом в современных условиях основным контингентом ЗНТ являются пользователи персональных компьютеров (ППК).

Необходимо отметить, что принципы изготовления и конструктивные особенности ИОЛ постоянно совершенствуются, при этом одним из новых направлений является внедрение в практику катарактальной хирургии монофокальных ИОЛ с расширенной глубиной фокуса (ИОЛРГФ), создающих один удлиненный фокус, а не несколько фокусов, вызывая при этом меньше побочных эффектов. Проведенный анализ литературы указывает лишь на отдельные исследования, комплексно оценивающие (по сравнению с традиционными МИОЛ и ТИОЛ) функциональное состояние зрительного анализатора после имплантации ИОЛРГФ. Важно также подчеркнуть также

наличие в литературе лишь общих рекомендаций по выбору ИОЛРГФ в соответствии с образом жизни и зрительных потребностях пациента.

Исходя из изложенного, целью настоящей работы явилась комплексная (клинико-функциональная, офтальмо-эргономическая, субъективная) оценка клинической эффективности применения пациентам – ППК ИОЛРГФ для коррекции двухсторонней афакии после факоэмульсификации катаракты.

В процессе работы решались следующие основные задачи:

1. Исследовать клинические показатели зрительной системы (острота зрения на различных расстояниях, контрастная чувствительность) после бинокулярной имплантации монофокальной (МИОЛ, «RayOne Aspheric»), трифокальной (ТИОЛ, «RayOne Trifocal») ИОЛ и ИОЛРГФ («RayOne EMV») одной фирмы-производителя.
2. Провести сравнительную оценку кривой дефокусировки после бинокулярной имплантации МИОЛ, ТИОЛ и ИОЛРГФ с позиции качества зрения на различных расстояниях.
3. Провести сравнительную оценку офтальмо-эргономических показателей зрительной системы («Глазомер», «Сопровождающее слежение») при имплантации МИОЛ, ТИОЛ и ИОЛРГФ для коррекции афакии после бинокулярной факоэмульсификации катаракты у пациентов - ППК.
4. Исследовать (по данным объективной аккомодографии) выраженность аккомодационной астенопии (после дозированной зрительной нагрузки) у пациентов – ППК при бинокулярной имплантации МФИОЛ, ТФИОЛ и ИОЛРГФ.
5. Оценить «качество жизни» пациента (по опросникам «ФЭК-22», «Catquest-9SF», «КЖ-25» и «КЗС-22») при имплантации МИОЛ, ТФИОЛ и ИОЛРГФ для коррекции афакии после бинокулярной факоэмульсификации катаракты с позиции индивидуального подхода к выбору ИОЛ.

Исследование выполнено на базах «Офтальмологического центра Коновалова» (г.Москва), а также в «Офтальмологического центра Мурманской области» (г.Мурманск) в период с сентября 2021 по август 2023 г.г. Под нашим наблюдением находились пациенты со следующими критериями включения:

- повседневная деятельность характеризовалась как зрительно-напряженный труд на персональном компьютере (не менее 4-х часов в день);
- временной интервал между операцией на втором глазу и обследованием не менее 1 месяца;
- отсутствие осложнений хирургического лечения (в том числе помутнений капсулы хрусталика);
- возраст от 40 до 65 лет;
- отсутствие когнитивных и (или) поведенческих нарушений пациента;
- эмметропическая рефракция «цели»; монокулярная некорригированная острота зрения вдаль (НКОЗ) – не менее 1,0 отн.ед.;
- степень астигматизма передней поверхности роговицы - прямого $<1,0$ дптр; обратного $<0,5$ дптр (на основании измерений автоматическим кераторефрактометром «Nidek Tonoref - 3» в зоне 2,4 мм);
- величина сферических aberrаций (Q-фактор от - 0,15 до - 0,35, на основании измерений ротационной-шлемпфлюг камерой «Oculus Pentacam» в зоне 6 мм).

Всем пациентам была выполнена ультразвуковая ФЭК с имплантацией ИОЛ под местной анестезией по стандартной методике через роговичный разрез 2,2–2,4 мм. Все пациенты прооперированы одним хирургом (А.В.Моренко), сертифицированным для проведения катарактальной хирургии. В целях коррекции бинокулярной афакии после ФЭК имплантировались МИОЛ, ИОЛРГФ и ТИОЛ фирмы «Rayner Intraocular Lenses Limited», Уортинг, Великобритания.

Все пациенты были разделены на три равнозначные по возрасту, гендерному признаку и состоянию зрения основные группы, соответствующие трем

вариантам имплантируемых ИОЛ фирмы «Rayner Intraocular Lenses Limited», Уортинг, Великобритания:

- Группа МИОЛ (51 пациент, 102 глаза, средний возраст $57,9 \pm 1,2$ года, 25 мужчин, 26 женщин) с имплантацией МИОЛ («RayOne Aspheric», модель RAO600C);
- Группа ИОЛРГФ (53 пациента, 106 глаз, средний возраст $56,8 \pm 1,3$ года, 29 мужчин, 24 женщины), которым была имплантирована ЭДОФ («RayOne EMV», модель RAO200E);
- Группа ТИОЛ (49 пациентов, 98 глаз, средний возраст $57,4 \pm 1,6$ лет, 25 мужчин, 24 женщины), которым была имплантирована ТИОЛ («RayOne Trifocal»).

Применительно к оценке субъективного статуса («качества жизни») были дополнительно обследованы три контрольные группы пациентов с бинокулярной имплантацией МИОЛ (30 пациентов), ИОЛРГФ (30 пациентов) и ТИОЛ (30 пациентов), сопоставимые по всем критериям включения с основными группами за исключением профессиональной деятельности с персональным компьютером.

Комплексное обследование состояния зрения выполнялось через 3-6 месяцев после проведения ФЭК на втором глазу по клиническим, функциональным, офтальмо-эргономическим и субъективным показателям. Стандартное офтальмологическое обследование выполнялось на основе визометрии (с помощью проектора знаков «CP-770» (Nidek, Япония) и автоматического фороптера «RT-6100» (Nidek, Япония), автоматической кераторефрактометрии и роговичнокомпенсированной бесконтактной пневмотонометрии с помощью прибора Tonoref III (Nidek, Япония); офтальмоскопия и биомикроскопии роговицы, сетчатки, хрусталика и стекловидного тела осуществлялись на щелевой лампе «SL 2000» (Nidek, Япония) с помощью 3-х зеркальной линзы Гольдмана OG3MA (Ocular Instruments Inc., США), а также оптической когерентной томографии (ОКТ, томограф Optopol REVO 80, Коперникус,

Польша); динамическая надпороговая периметрия проводилась при помощи периметра Фёрстера (Россия); биометрия и расчет ИОЛ выполняли с помощью оптического «AL-Scan» и ультразвукового «US-4000» биометров (Nidek, Япония); исследование и оценка оптических свойств роговицы выполнялись при помощи шемпфлюг камеры «Oculayzer II» и кератотопографа «Topolyzer Vario».

Применительно к методике визометрии измерение НКОЗ выполнялось (монокулярно и бинокулярно) вдаль, на промежуточном расстоянии (60-70 см) и вблизи (30-40 см). В качестве традиционного клинического показателя проводилось измерение ахроматической контрастной чувствительности на основе компьютерной программы «Зебра» на частотах 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 и 16,0 циклов/градус.

Функциональное обследование проводилось на основании оценки кривой дефокусировки (КД) и объективной аккомодографии. КД выполнялась бинокулярно с помощью стандартного измерения НКОЗ с оптической нагрузкой для дефокусировки от +3,0 дптр до -4,0 дптр с «шагом» +1,0 дптр и -0,5 дптр. Объективная аккомодография выполнялась на приборе «Rightn Speedy-I» (Япония). Методика обследования включала оценку до и после 60-минутной дозированной зрительной нагрузки (чтение текста, компьютерная игра) двух показателей – коэффициента микрофлюктуаций цилиарной мышцы (КМФ) и устойчивость (разброс) КМФ (УКМФ), которые являются диагностическими критериями аккомодационной астенопии.

Офтальмо-эргономическое обследование основывалось на исследовании с помощью специальной компьютерной программы следующих психофизиологических показателей зрительной работоспособности: «Глазомер», «Сопровождающее слежение». Исследование субъективного статуса пациента выполнено на основе оценки КЖ по следующим четырем опросникам: «ФЭК-22», «КЗС-22», «КЗЖ-25», «Catquest-9SF».

Статистическая обработка результатов исследования осуществлена в программе Statistica v. 8.0 (StatSoft Inc., США). Рассчитывались среднее значение показателей и его ошибку ($M \pm m$). Для оценки значимости различий использовали параметрический критерий - двусторонний критерий Стьюдента. Критический уровня достоверности (p) при проверке статистических гипотез принимали равными 0,05 с учетом оценки возможного $p < 0,01$ и $p < 0,001$.

Результаты сравнительной оценки клинических показателей зрительной системы после бинокулярной имплантации различных видов ИОЛ свидетельствуют об отсутствии различий НКОЗ вдаль при имплантации всех трех типов ИОЛ. Монокулярная и бинокулярная НКОЗ на промежуточном расстоянии была статистически достоверно выше при имплантации ИОЛРГФ как по сравнению с МИОЛ (на 0,40-0,42 отн. ед., $p < 0,001$), так и по сравнению с ТИОЛ (на 0,14-0,15 отн.ед., $p < 0,05$). Монокулярная и бинокулярная НКОЗ вблизи была статистически достоверно выше при имплантации ИОЛРГФ по сравнению с МИОЛ (на 0,30-0,31 отн. ед., $p < 0,001$), при этом имплантация ТИОЛ сопровождалась (по сравнению с ИОЛРГФ) тенденцией к повышению НКОЗ вблизи (на 0,12-0,14 отн.ед., $p > 0,05$).

Результаты исследования контрастной чувствительности свидетельствуют об отсутствии существенных различий между группами пациентов в мезопических (4-16 ц/град) условиях освещения, что в целом соответствует данным литературы. В то же время выявлено, что ИОЛРГФ функционирует несколько лучше, чем ТИОЛ, как в фотопических, так и в скотопических (особенно, 1,5 цикл/град) условиях. Данное положение, с нашей точки зрения, может быть связано с тем, что в ТИОЛ распределение света более чем в одном фокусе приводит к послеоперационному снижению контраста, что является одним из основных ограничений ТИОЛ.

Результаты сравнительной оценки кривой дефокусировки после бинокулярной имплантации МИОЛ, ТИОЛ и ИОЛРГФ показали, что в условиях оптической нагрузки от -1,0 до -4,0 дптр величина НКОЗ при ИОЛРГФ была

существенно выше, чем при МИОЛ (на 0,14-0,27 отн.ед., $p < 0,01$), при этом в условиях нагрузки от -2,5 до -4,0 дптр НКОЗ была значительно лучше в группе с ТИОЛ, чем в группе с ИОЛРГФ (на 0,09 - 0,14 отн.ед., $p < 0,01$).

Результаты исследования динамики показателей объективной аккомодографии свидетельствуют, что дозированная зрительная нагрузка не оказывала существенного влияния при имплантации ИОЛРГФ (показатели КМФ и УКМФ ухудшились на 1,1-9,1% ($p > 0,05$)). В тоже время при имплантации альтернативных ИОЛ отмечалось существенное, статистически значимое ухудшение КМФ (на 3,8-4,4%, $p < 0,05$) и УКМФ (на 26,5-31,4%, $p < 0,05$) применительно к МИОЛ и ТИОЛ соответственно. Особенно важно подчеркнуть, что в соответствии с клиническим нормированием показатель КМФ во всех группах пациентов до дозированной зрительной нагрузки соответствовал нормативным (до 58,0 отн.ед.). После нагрузки лишь в группе ИОЛРГФ данный показатель сохранился до нормируемого ($57,6 \pm 0,4$ отн.ед.), в остальных группах отмечалась возникновение привычного избыточного напряжения аккомодации, что соответствовало значениям КМФ $59,4 \pm 0,6$ и $59,9 \pm 0,6$ отн.ед. применительно к МИОЛ и ТИОЛ соответственно. Выявленная динамика показателя КМФ подтверждается результатами сравнительной оценки параметра УКМФ, отображающего «эргономичность» функционирования аккомодационной мышцы глаза.

Результаты сравнительной оценки офтальмо-эргономических показателей зрительной системы свидетельствуют о более высоком уровне зрительной работоспособности в группе пациентов ИОЛРГФ (по сравнению с МИОЛ и ТИОЛ), что подтверждается повышением качества выполнения визуальной задачи (по тесту «Глазомер» на 38,9-44,4%, $p < 0,05$; по тесту «Сопровождающее слежение» на 21,9-28,1%, $p < 0,05$ соответственно).

Результаты исследования КЖ свидетельствуют, что данный показатель в группе пациентов – ППК ИОЛРГФ существенно выше по сравнению с группами ТИОЛ и МИОЛ (по опроснику «ФЭК-22» на 13,3-20,9%, $p < 0,05$; по опроснику

«КЗС-22» на 9,4 - 17,7%, $p < 0,05$; по опроснику «КЗЖ-25» на 6,7-11,1%, $p < 0,05$; по опроснику «Catquest-9SF» на 3,2-6,7%, $p < 0,05$). При этом в контрольной группе пациентов, профессиональная деятельность которых не связана с персональным компьютером, КЖ при ИОЛРГФ характеризовалось повышением по сравнению с МИОЛ лишь в пределах 3,4-7,8% ($p < 0,05$) и понижением (на 1,8-2,2%, $p > 0,05$) уровнем КЖ по сравнению с ТИОЛ.

Полученные данные позволяют рекомендовать следующие методические подходы к отбору на имплантацию ИОЛРГФ для коррекции двухсторонней афакии целевой группы пациентов с учётом образа жизни и зрительных (в том числе профессиональных) потребностей. При этом, с нашей точки зрения, необходимо учитывать следующие факторы:

1. Потребность и ожидания пациентов в вопросах независимости от очковой коррекции после хирургии катаракты.

Пациенты, мотивированные к уменьшению зависимости от очковой коррекции на близких дистанциях, и полной независимости от очковой коррекции на промежуточных дистанциях являются хорошими кандидатами для имплантации ИОЛРГФ.

2. Способности пациента к нейроадаптации.

Имплантация ИОЛРГФ менее требовательна к когнитивными способностями пациентов и предшествующему опыту мультифокальной коррекции (очковая, контактная) чем имплантация ТИОЛ.

3. Характер трудовой/повседневной деятельности.

Пациенты - ППК и средств отображения информации с высокой ответственностью за результат являются хорошими кандидатами для имплантации ИОЛРГФ из-за меньшего риска развития аккомодационной астенопии (по сравнению с МИОЛ и ТИОЛ).

4. Предпочтительную рабочую дистанцию.

Пациенты, работающие на промежуточных дистанциях (особенно динамически изменяющихся), являются хорошими кандидатами для имплантации ИОЛРГФ, благодаря расширенному фокусу у данного типа ИОЛ.

5. Характер зрительных нагрузок.

Пациенты, требующие высокого уровня зрения и зрительной работоспособности (зрительно напряжённый труд), проводящие более 4 часов за мониторами ПК и средств отображения информации, являются хорошими кандидатами для имплантации ИОЛРГФ, что подтверждается сравнительным анализом офтальмо-эргономических показателей в группах МИОЛ, ТИОЛ и ЭДОФ.

6. Условия освещённости на рабочем месте.

Пациенты, работающие в условиях пониженной освещённости с присутствующими точечными источниками света, являются хорошими кандидатами для имплантации ИОЛРГФ по сравнению с ТИОЛ.

7. Географические особенности местности проживания пациента.

Пациенты, проживающие и работающие за полярным кругом, являются хорошими кандидатами для имплантации ИОЛРГФ с учётом явления полярной ночи.

8. Сопутствующую патологию органа зрения.

Сопутствующая патология органа зрения может оказывать влияние на функциональный результат хирургии катаракты при имплантации любых типов ИОЛ, низкие потери световой энергии, хорошая работа при различных диаметрах зрачка и удлинённый фокус расширяют возможности для имплантации ИОЛРГФ (по сравнению с ТИОЛ).

9. Риски хирургического вмешательства.

Нерутинная хирургия катаракты накладывает ограничения при выборе ИОЛ. Учитывая низкую зависимость функционального результата от наклона и децентрации (по сравнению с ТИОЛ), расширяются возможности имплантации ИОЛРГФ после ФЭК осложнённой катаракты.

10. Возможные отдалённые последствия (осложнения) хирургического лечения.

Недифракционная оптика ИОЛРГФ меньше влияет на визуализацию внутриглазных структур, чем оптика ТИОЛ, что важно учитывать при повышенной вероятности последующего лазерного лечения и витрио-ретиальной хирургии.

11. Сроки хирургического лечения (интервал между операциями).

Монокулярная имплантация ИОЛРГФ или бинокулярная имплантация с значительным временным интервалом является предпочтительной (по сравнению с ТИОЛ) из-за меньшей вероятности астиопии.

12. Предшествующую клиническую рефракцию.

Пациенты гиперметропы (по сравнению с миопами) являются лучшими кандидатами для имплантации ИОЛРГФ, так как они менее требовательны к качеству зрения на близких дистанциях и демонстрируют высокую удовлетворённость уменьшенной зависимостью от очковой коррекции.

Таким образом, представленные результаты позволяют рассматривать практическое применение ИОЛРГФ для бинокулярной коррекции афакии в качестве индивидуального подхода к выбору ИОЛ пациентам, профессиональная зрительная деятельность которых связана с длительной зрительной работой на промежуточных расстояниях (в частности, пользователям

персональных компьютеров), что доказывается результатами проведенной сравнительной (с традиционными МИОЛ и ТИОЛ) оценки офтальмо-эргономических показателей зрительной системы, выраженности астенопии (после дозированной зрительной нагрузки) и «качества жизни» пациента. Практическое применение изложенных рекомендаций по отбору пациентов к имплантации ИОЛРГФ обеспечит повышение уровня катарактальной хирургии и продление профессионального долголетия пациентов - ППК.

ВЫВОДЫ

1. Результаты исследования клинических показателей зрительной системы после бинокулярной имплантации монофокальной (МИОЛ, «RayOne Aspheric»), трифокальной (ТИОЛ, «RayOne Trifocal») и монофокальной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса (ИОЛРГФ, «RayOne EMV») свидетельствуют, что величина монокулярной и бинокулярной НКОЗ на промежуточном расстоянии была существенно выше при ИОЛРГФ как по сравнению с МИОЛ (на 0,40-0,42 отн. ед., $p < 0,001$), так и по сравнению с ТИОЛ (на 0,14-0,15 отн. ед., $p < 0,05$). НКОЗ вблизи была существенно выше при ИОЛРГФ по сравнению с МИОЛ (на 0,30-0,31 отн. ед., $p < 0,001$) и несколько ниже при ТИОЛ (на 0,12-0,14 отн. ед., $p > 0,05$). При этом существенных различий между уровнем контрастной чувствительности для исследуемых ИОЛ не выявлено.
2. Результаты сравнительной оценки кривой дефокусировки после бинокулярной имплантации МИОЛ, ТИОЛ и ИОЛРГФ показали, что в условиях оптической нагрузки от -1,0 до -4,0 дптр величина НКОЗ при ИОЛРГФ была существенно выше, чем при МИОЛ (на 0,14-0,27 отн. ед., $p < 0,01$), при этом в условиях нагрузки от -2,5 до -4,0 дптр уровень НКОЗ был значительно лучше в группе с ТИОЛ, чем в группе с ЭДОФ (на 0,09 - 0,14 отн. ед., $p < 0,01$).
3. Результаты сравнительной оценки офтальмо-эргономических показателей зрительной системы («Глазомер», «Сопровождающее слежение») при имплантации трех типов ИОЛ пациентам пользователям персональных компьютеров (ППК) свидетельствуют о более высоком уровне зрительной работоспособности в группе пациентов ИОЛРГФ (по сравнению с МИОЛ и ТИОЛ), что подтверждается повышением качества выполнения визуальной задачи (по тесту «Глазомер» на 38,9-44,4%, $p < 0,05$; по тесту «Сопровождающее слежение» на 21,9-28,1 %, $p < 0,05$, соответственно).
4. Выполнение дозированной зрительной нагрузки практически не оказывает существенное влияние на показатели объективной аккомодографии при имплантации ИОЛРГФ (коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы (КМФ) и устойчивость КМФ (УКМФ) ухудшились на 1,1-9,1 % ($p > 0,05$). В то

же время при имплантации альтернативных ИОЛ отмечалось существенное статистически значимое ухудшение КМФ (на 3,8-4,4 %, $p < 0,05$) и УКМФ (на 26,5-31,4 %, $p < 0,05$) применительно к МИОЛ и ТИОЛ, что (в соответствии с клиническим нормированием) отражало переход аккомодационной системы глаза из состояния «норма» в «привычное избыточное напряжение аккомодации».

5. «Качество жизни» (КЖ) в группе пациентов ППК с имплантацией ИОЛРГФ существенно выше по сравнению с группами ТИОЛ и МИОЛ (по опроснику «ФЭК-22» на 13,3-20,9 %, $p < 0,05$; по опроснику «КЗС-22» на 9,4 - 17,7 %, $p < 0,05$; по опроснику «КЗЖ-25» на 6,7-11,1 %, $p < 0,05$; по опроснику «Catquest-9SF» на 3,2-6,7 %, $p < 0,05$). При этом в контрольной группе пациентов, профессиональная деятельность которых не связана с использованием персонального компьютера, КЖ при ИОЛРГФ характеризовалось повышением по сравнению с МИОЛ лишь в пределах 3,4-7,8 % ($p < 0,05$) и понижением (на 1,8-2,2 %, $p > 0,05$) уровня КЖ по сравнению с ТИОЛ, что в целом отражает индивидуальный подход к выбору ИОЛ пациентами, профессиональная зрительная деятельность которых связана с длительной зрительной работой на промежуточных расстояниях (в частности, ПППК).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При рассмотрении имплантации конкретного типа ИОЛ после факоэмульсификации катаракты следует оценивать следующие факторы, позволяющие рекомендовать применение монофокальных ИОЛ с расширенной глубиной фокуса (ИОЛРГФ):

1. Потребность и ожидания пациента в вопросах независимости от очковой коррекции (пациенты, мотивированные к уменьшению зависимости от очковой коррекции на близких дистанциях и полной независимости от очковой коррекции на промежуточных дистанциях).
2. Характер трудовой и (или) повседневной деятельности (пациенты, проводящие более 4-х часов за монитором с достаточно высокой ответственностью за результат).
3. Предпочтительную рабочую дистанцию (пациенты, работающие на промежуточных дистанциях, особенно динамически изменяющихся).
4. Условия освещённости на рабочем месте (пациенты, работающие в условиях пониженной освещённости с присутствующими точечными источниками света).
5. Географические особенности местности проживания пациента (пациенты, проживающие и работающие за полярным кругом с учётом длительной полярной ночи).
6. Сопутствующую патологию органа зрения (с учетом возможностей ИОЛРГФ обеспечивать удлинённый фокус при различном диаметре зрачка).
7. Риски хирургического вмешательства (учитывая низкую зависимость функционального результата от наклона и децентрации ИОЛ, применение ИОЛРГФ расширяет возможности имплантации после ФЭК осложнённой катаракты).
8. Возможные отдалённые последствия (осложнения) хирургического лечения (недифракционная оптика ИОЛРГФ меньше влияет на визуализацию

внутриглазных структур, что важно учитывать при повышенной вероятности последующего лазерного лечения и витреоретинальной хирургии).

9. Сроки хирургического лечения (интервал между операциями (при необходимости), так как монокулярная имплантация ИОЛРГФ или бинокулярная имплантация со значительным временным интервалом является предпочтительной из-за меньшей вероятности астигматизма).

10. Предшествующую клиническую рефракцию (пациенты гиперметропы (по сравнению с миопами) являются лучшими кандидатами для имплантации ИОЛРГФ, так как они менее требовательны к качеству зрения на близких дистанциях и демонстрируют высокую удовлетворённость меньшей зависимостью от очковой коррекции).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЗНТ - зрительно-напряженный труд

ИОЛ - интраокулярная линза

ИОЛРГФ –интраокулярная линза с расширенной глубиной фокуса

КД - кривая дефокусировки

КЖ – качество жизни

КЗС – компьютерный зрительный синдром

КМФ - коэффициент микрофлюктуаций цилиарной мышцы

КТСС – коэффициент точности сопровождающего слежения

КЧ - контрастная чувствительность

МИОЛ - монофокальные ИОЛ

МКОЗ - максимально скорректированная острота зрения вдаль

МУФИОЛ - мультифокальные ИОЛ

НКОЗ - некорректированная острота зрения вдаль

НКОЗ-БЛ - некорректированная острота зрения вблизи

НКОЗ-ПП - некорректированная острота зрения вдаль на промежуточном расстоянии

ОЗ - острота зрения

ОПТ - общий показатель тестирования

ОПФ - оптическая передаточная функция

ПК – персональный компьютер

ППК - пользователи персональных компьютеров

ПФМ - передаточная функция модуляции

СА - сферические aberrации

ТИОЛ - трифокальная ИОЛ

УКМФ – устойчивость коэффициента микрофлюктуаций цилиарной мышцы

ЭТО - эффект точечного отверстия

ФПФ - фазовая передаточная функция

ФЭК - фактоэмульсификация катаракты

ХА - хроматическая aberrация

ц/град – циклов на градус

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, С.И. Клинические, оптико-физиологические, офтальмоэргонимические особенности диагностики и коррекции простого миопического астигматизма у пациентов зрительно-напряженного труда: автореф. дис. ... канд. мед.наук: /Сергей Игоревич Абрамов. - Москва, 2013. - 23 с.
2. Акулов, С.Н. Послеоперационное ведение пациентов после факоэмульсификации / С.Н.Акулов, М.В.Бабиева // Офтальмология. - 2013. - Т.10, №4. - С. 59-61.
3. Афанасьева, Е.В. Оценка качества жизни, связанного со здоровьем / Е. В. Афанасьева // Качественная клиническая практика. - 2010. - № 1. - С. 36–38.
4. Биометрия при расчете оптической силы ИОЛ как фактор успешной хирургии катаракты. / К.Б.Першин [и др.] // Катарактальная и рефракционная хирургия. - 2016. - №2. - С. 15-22.
5. Бранчевский, С. Л. Распространенность нарушения зрения вследствие катаракты по данным исследования РААВ в Самаре /С.Л.Бранчевский, Б.Э.Малюгин // Офтальмохирургия. - 2013. - № 3. - С. 82–85.
6. Бранчевский, С.Л. Сравнительный анализ клинических результатов стандартной факоэмульсификации и фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации с имплантацией дифракционных мультифокальных ИОЛ / С.Л.Бранчевский, И.В.Малов, Е.С.Бранчевская // Современные технологии в офтальмологии. - 2017. - №.6. - С. 29-31
7. Влияние ультразвуковой факоэмульсификации на качество жизни пациентов с ядерно-кортикальной катарактой / Н.М.Агарков [и др.] // Офтальмология. - 2021. - Т.18, №2. - С. 325-330.
8. Восстановительная офтальмология /под ред. А. Н. Разумова, И.Г.Овечкина. - М.: Воентехиниздат, 2006. - 96 с.
9. Егоров, А.Е. Современная хирургия катаракты. Нюансы и решения / А.Е. Егоров, А.Б.Мовсисян, Н.Г.Глазко // Клиническая офтальмология. - 2020. - Т.20, №3. - С. 142-147.

10. Емельянов, Г.А. Состояние аккомодации как индикатор синдрома хронической усталости у пациентов зрительно-напряженного труда / Г.А.Емельянов // Катарактальная и рефракционная хирургия. - 2013. - №1. - С. 23-25.
11. Ефимова, Е.Л. Характеристика зрительных расстройств при использовании электронных учебников и возможности их коррекции / Е.Л.Ефимова, В.В.Бржеский, А.С.Александрова // Российский офтальмологический журнал. - 2015. - №2. - С. 27-33.
12. Иошин, И.Э. Особенности факоэмульсификации и расчета интраокулярных линз у пациентов после кераторефракционных операций. Часть 1 / И.Э.Иошин // Российский офтальмологический журнал. - 2021. - Т.14, № 2. - С. 55-58.
13. Иошин, И.Э. Особенности факоэмульсификации и расчета интраокулярных линз у пациентов после кераторефракционных операций. Часть 2 / И.Э.Иошин // Российский офтальмологический журнал. - 2021. - Т.14, №4. - С. 118-125.
14. Исследование «качества жизни» применительно к катарактальной хирургии – традиционные и перспективные подходы / Д.Ф.Покровский [и др.] // Российский офтальмологический журнал. – 2022. - Т.15,№1.- С.153-157.
15. Клиническая эффективность различных методов оценки «Качества жизни» пациентов с явлениями компьютерного зрительного синдрома /И.Г. Овечкин[и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал.-2021.-Т.17,№3.- Приложение (Офтальмология).- С.646-649.
16. Ковригина, Е.И. Научное обоснование, разработка и оценка клинико-диагностической эффективности методики исследования «качества жизни» пациента с явлениями компьютерного зрительного синдрома: автореф. дис. ... канд. мед.наук: /Екатерина Игоревна Ковригина. - Москва, 2022. - 19 с.
17. Коротких, С.А. Исследование надежности и валидности анкеты количественной оценки астенопических жалоб компьютерного зрительного

- синдрома / С.А. Коротких, А.А. Никифорова // Современная оптометрия. - 2017. - №8. - С.18-22.
18. Куликов, А.Н. Эффективная позиция линзы. Обзор/ А.Н.Куликов, Е.В.Кокарева, А.А.Дзилихов// Офтальмохирургия. - 2018. - №1. - С. 92-97.
19. Малюгин, Б.Э. Хирургия катаракты и интраокулярная коррекция на современном этапе развития офтальмохирургии / Б.Э.Малюгин // Вестник офтальмологии. - 2014. - № 6. - С. 80–88.
20. Мамедов, Ш.Ю. Сравнительная оценка течения послеоперационного периода при проведении факоэмульсификации у пациентов с осложненной катарактой / Ш.Ю.Мамедов, М.М.Агаев, М.М.Султанова // Офтальмология. - 2014. - Т. 4, №14. - С. 81–84.
21. Медико-социальный подход к разработке методики оценки «качества жизни» после факоэмульсификации катаракты. Часть 1/ И.Г. Овечкин [и др.]// Офтальмология. - 2022. - Т.19,№1. - С.167-172.
22. Медико-социальный подход к разработке методики оценки «качества жизни» после факоэмульсификации катаракты. Часть 2/ И.Г. Овечкин [и др.]// Офтальмология. - 2022. - Т.19,№2. - С.399-404.
23. Николаенко, В.П. Антибиотикопрофилактика острого послеоперационного эндофтальмита / В.П.Николаенко, Д.Ф.Белов // Клиническая офтальмология. - 2021. - Т.21, №4. - С. 220-226.
24. Оганезова, Ж.Г. Некоторые аспекты лечения катаракты / Ж.Г. Оганезова, Е.А. Егоров // РМЖ. Клиническая офтальмология. - 2014. - №4. - С. 232-235.
25. Орлова, О. М. Хирургия катаракты как медико-социальная проблема. / О.М.Орлова, В.Н.Трубилин // Социология медицины. - 2017. - №2. - С. 119-122.
26. Орлова, О.М. Комплексная оценка эффективности ранней хирургии катаракты у пациентов зрительно-напряженного труда: автореф. дис. ... канд. мед.наук: /Ольга Михайловна Орлова. - Москва, 2017. - 23 с.
27. Основные субъективные проявления компьютерного зрительного синдрома /И.Г.Овечкин[и др.] // Российский офтальмологический журнал.-2021.- Т.14,№3.-С.83-87. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-3-83-87>.

28. Оценка показателей воспроизводимости и конструктивной валидности методики исследования качества жизни в катарактальной хирургии «Факоэмульсификация катаракты (ФЭК) - 22» / Э.Н. Эскина [и др.]// Саратовский научно-медицинский журнал. Приложение: Офтальмология. - 2022.-Т.18,№4. - С. 709-712.
29. Поздние дислокации ИОЛ. Ретроспективное исследование / Е.В.Егорова и [др.]// Офтальмохирургия. - 2021. - №1. - С.17-21.
30. Покровский, Д.Ф. Научное обоснование, разработка и комплексная оценка клинической эффективности методики проведения немедленной последовательной двухсторонней хирургии катаракты у пациентов зрительно-напряженного труда: дисс. ... докт. мед.наук: / Дмитрий Федорович Покровский. - Москва, 2023. - 250 с.
31. Покровский, Д.Ф. Острота зрения и «качество жизни» пациентов зрительно-напряженного труда с двухсторонней катарактой до и после факоэмульсификации/ Д.Ф Покровский, Н.И. Овечкин // Офтальмологические ведомости. - 2021.-Т.14,№4. - С.7-12. DOI: <https://doi.org/10.17816/OV79105>
32. Покровский, Д.Ф. Хирургическое лечение пациентов зрительно-напряженного труда с позиции возникновения послеоперационной анизометропии /Д.Ф.Покровский, Н.И.Овечкин // Российский медицинский журнал. - 2022. - Т.28,№5. - С.409-413.
33. Покровский, Д.Ф. Хирургия катаракты пациентам зрительно-напряженного труда с позиций восстановительной медицины / Д.Ф.Покровский, Н.И.Овечкин // Отражение.- 2022.- №1.- С.85-87.
34. Покровский, Д.Ф. Эффективность и безопасность бинокулярной факоэмульсификации катаракты /Д.Ф. Покровский // Офтальмология.- 2021.- Т.18,№4.- С.801–806.
35. Реабилитационные аспекты катарактальной хирургии применительно к условиям многопрофильного госпиталя / В.Е.Юдин [и др.] // Госпитальная медицина, наука и практика.- 2022.- Т.5,№2.- С.16-18.

36. Романова, Л.И. Принципы и методы биометрии для расчёта оптической силы интраокулярных линз после передней дозированной радиальной кератотомии: дисс. ... канд. мед.наук: 14.01.07 / Романова Любовь Ивановна. - М.,2018. 145 с.
37. Современные аспекты компьютерного зрительного синдрома /В.Н.Трубилин [и др.] // Клиническая практика.- 2021.-Т.12, №3.-С.56-63.
38. Современные аспекты мультифокальной интраокулярной коррекции (обзор) / Т.А.Морозова [и др.] // Вестник РАМН.- 2016.- Т.72, №4.- С.268-275.
39. Современные клиничко-функциональные и офтальмоэргонические особенности факоэмульсификации у пациентов зрительно-напряжённого труда с двухсторонней катарактой (систематический обзор) / А.А. Кожухов [и др.]// Российский медицинский журнал. - 2023. - Т. 29. - №1. - С. 66-74.
40. Современные методические подходы к коррекции астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда / И.Г. Овечкин [и др.]// Офтальмология.- 2019.- Т.16, №1.- С.88-94.
41. Современные подходы в лечении катаракты / Черватюк М.И. [и др.] // Молодой ученый.-2019.-№1.-С.239. Электронный ресурс: <https://moluch.ru/archive/239/55328/> (дата обращения: 25.11.2021).
42. Сравнительный анализ функциональных результатов имплантации различных моделей трифокальных дифракционных интраокулярных линз/ Б.Э. Малюгин [и др.]// Вестник офтальмологии. - 2020. - Т.136, № 1. - С.80-89.
43. Тарутта, Е.П. Тонус аккомодации при миопии, измеренный различными способами, и его возможное прогностическое значение / Е.П. Тарутта, Н.А. Тарасова // Вестник офтальмологии. - 2012. - Т.128, №2. - С.34-37.
44. Торопыгин, С.Г. Вторичные катаракты после внутрикапсульной имплантации интраокулярных линз: патоморфология, патогенез и типы Сообщение 1 / С.Г.Торопыгин, Е.В.Глушкова // Российский офтальмологический журнал. - 2017. - Т.10, №4. - С. 105-12.
45. Торопыгин, С.Г. Вторичные катаракты после внутрикапсульной имплантации интраокулярных линз: факторы риска и пути профилактики.

Сообщение 2 / С.Г.Торопыгин, Е.В.Глушкова // Российский офтальмологический журнал. - 2018. - Т.11, №1. - С. 103-110.

46. Федеральные клинические рекомендации по оказанию офтальмологической помощи пациентам с возрастной катарактой. Экспертный совет по проблеме хирургического лечения катаракты / ООО «Межрегиональная ассоциация врачей-офтальмологов».- М.: «Офтальмология», 2021. - 32 с.

47. Филатов, А.В. Особенности возникновения и хирургического лечения катаракты у пациентов, работающих с вредными условиями труда: автореф. дис. ... канд. мед.наук: 14.01.07 / Филатов Алексей Владимирович. - Пермь, 2012. – 98 с.

48. Шакула, А.В. Эффективность метода объективной аккомодографии при оценке функциональных нарушений аккомодации у пациентов зрительно-напряженного труда /А.В.Шакула, Г.А.Емельянов // Вестник восстановительной медицины. - 2013. - №2. - С. 32-35.

49. Шакула, А.В. Математическая модель аккомодационных и субъективных проявлений расстройств психологической адаптации у пациентов зрительно-напряженного труда /А.В.Шакула, Г.А.Емельянов // RussianJournalofrehabilitationmedicine. - 2013. - №1. - С.72-79.

50. A comparative evaluation of a new generation of diffractive trifocal and extended depth of focus intraocular lenses / B. Cochener [et al.] // J RefractSurg. -2018. - Vol.34. - P.507-514. doi: 10.3928/1081597X-20180530-02.

51. A novel standardized test system to evaluate dynamic visual acuity post trifocal or monofocal intraocular lens implantation: a multicenter study / X. Ren [et al.] // Eye (Lond). - 2020. - Vol.34,№12. - P.2235-2241. doi: 10.1038/s41433-020-0780-9.

52. Adane, F. Computer vision syndrome and predictors among computer users in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis / F. Adane, Y.M. Alamneh, M. Desta //Trop Med Health. - 2022. - Vol. 24, №50. - P.26. doi: 10.1186/s41182-022-00418-3.

53. Adnane, I. Virtual simulation for learning cataract surgery / I.Adnane, M.Chahbi, M.Elbelhadji //J Fr Ophtalmol. - 2020. - Vol.43, №4. - P. 334-340. doi: 10.1016/j.jfo.2019.08.006.

54. Agarwal, K. Femtosecond Laser Assisted Cataract Surgery: A Review / K.Agarwal, K.Hatch //SeminOphthalmol. - 2021. - Vol. 17, №36. - P. 618-627. doi: 10.1080/08820538.2021.1890792.
55. Akella, S.S. Extended depth of focus intraocular lenses for presbyopia / S.S. Akella, V.V. Juthani //CurrOpinOphthalmol. - 2018. - Vol.29,№4. - P.318-322. doi: 10.1097/ICU.0000000000000490.
56. Al Rashidi, S.H. Computer vision syndrome prevalence, knowledge and associated factors among Saudi Arabia University Students: Is it a serious problem? / S.H. Al Rashidi, H. Alhumaidan // Int J Health Sci (Qassim). -2017. - Vol.11, №5. - P.17-19.PMID: 29114189
57. Albou-Ganem, C. Presbytieetchirurgieréfractive [Presbyopia and refractive surgery] / C. Albou-Ganem// J FrOphtalmol. - 2019. - Vol.42,№7. - P.790-798. French. doi: 10.1016/j.jfo.2018.08.009.
58. Ang, R.T. Long Term Clinical Outcomes of Hydrophilic and Hydrophobic Versions of a Trifocal IOL with the Same Optical Design / R.T. Ang//ClinOphthalmol.- 2023.-Vol.21,№17.-P.623-632.doi:10.2147/OPTH.S403351
59. Aniseikonia induced by cataract surgery and its effect on binocular vision / R.P. Rutstein [et al.] // Optom Vis Sci. - 2015.-Vol.92,№2. - P.201-207. https://doi: 10.1097/OPX.0000000000000491.
60. Areliableandvalidquestionnairewasdevelopedtomeasurecomputervisionsyndro meattheworkplace / M. Seguí [etal.] // J ClinEpidemiol. - 2015. - Vol.68, №6. - P. 662-673.doi: 10.1016/j.jclinepi.2015.01.015
61. Assessment of Computer Vision Syndrome and Personal Risk Factors among Employees of Commercial Bank of Ethiopia in Addis Ababa, Ethiopia / H. Derbew [et al.] //J Environ Public Health. - 2021. - Vol.5,№ 7;2021:6636907. doi: 10.1155/2021/6636907.
62. Asthenopia Among University Students: The Eye of the Digital Generation / R.I. ToumaSawaya [et al.] //J Family Med Prim Care. - 2020. - Vol.25, №9. - P.3921-3932.doi: 10.4103/jfmprc.jfmprc_340_20.

63. Bellucci, R. Clinical and Aberrometric Evaluation of a New Extended Depth-Of-Focus Intraocular Lens Based on Spherical Aberration / R.Bellucci, M.Cargnoni, C.Bellucci // *J Cataract Refract Surg.* - 2019. - Vol.45, №7. - P. 919-926. DOI: 10.1016/j.jcrs.2019.02.023.
64. Bilateral cataract surgery improves neurologic brake reaction time and stopping distance in elderly drivers / Y. Nowosielski [et al.] // *ActaOphthalmol.* -2021. - Vol.99,№7:e1013-e1017. doi: 10.1111/aos.14748.
65. Binocular Visual Discomfort after First Eye Cataract Surgery: An Inattentive Burning Issue / A.K.Talukder [et al.] // *Mymensingh Med J.*- 2019. - Vol.28, №2. - P. 302-305. PMID: 31086142
66. Bova, A. Clinical and Aberrometric Evaluation of a New Monofocal IOL with Intermediate Vision Improvement / A. Bova, S. Vita // *J Ophthalmol.* -2022. - Vol.7:2022:4119698. doi: 10.1155/2022/4119698.
67. Brogan, K. Cataract surgery refractive outcomes: representative standards in a National Health Service setting / K.Brogan, CJM.Diaper, A.P.Rotchford // *Br J Ophthalmol.* - 2019. - Vol.103, №4. - P. 539-543. doi: 10.1136/bjophthalmol-2018-312209.
68. Bucci, F.A. Jr. Patient Satisfaction, Visual Outcomes, and Regression Analysis in Post-LASIK Patients Implanted With Multifocal, EDOF, or Monofocal IOLs /F.A. Bucci // *Eye Contact Lens.*-2023.-Vol.49,№4.-P.160-167. doi: 10.1097/ICL.0000000000000979.
69. Cataract as a Cause of Blindness and Vision Impairment in Latin America: Progress Made and Challenges Beyond 2020 / T.Reis [et al.] // *Am J Ophthalmol.* - 2021. - Vol.225. - P. 1-10. doi: 10.1016/j.ajo.2020.12.022.
70. Cataract Surgery Numbers in U.S. Ophthalmology Residency Programs: An ACGME Case Log Analysis / B.C.Tsou [et al.] // *Ophthalmic Epidemiol.* - 2021. - Vol.16. - P. 1-8. doi: 10.1080/09286586.2021.2015395.
71. Cataract Surgical Services in Palestine / R.Maswadi [et al.] // *Ophthalmic Epidemiol.*- 2022.-Vol.29, №2.-P. 223-231. doi: 10.1080/09286586.2021.1923755.

72. Cataract Symptom Scale: clarifying measurement / V.K.Gothwal [et al.] // Br J Ophthalmol.-2009.-Vol.93,№12.-P.1652-1656. doi: 10.1136/bjo.2009.159806.
73. Cataracts and phacoemulsification in the Siberian Husky: A retrospective and multicentric study (2008-2018) / L.K.Uhl [et al.] // Vet Ophthalmol. - 2021. - Vol.24, №3. - P. 252-264. doi: 10.1111/vop.12883.
74. Changes in visual function and quality of life in patients with senile cataract following phacoemulsification / H.Lijun [et al.] // Ann Palliat Med. - 2020. - Vol.9, №6. - P. 3802-3809. DOI: 10.21037/apm-20-1709.
75. Chow VWS. Enhanced Monofocal Versus Conventional Monofocal Intraocular Lens in Cataract Surgery: A Meta-analysis / K.H. Wan [et al.] // J Refract Surg. - 2022. - Vol.38,№8. - P.538-546. doi: 10.3928/1081597X-20220707-01.
76. Clinical evaluation of a new monofocal IOL with enhanced intermediate function in patients with cataract /G.U. Auffarth [et al.] //J Cataract Refract Surg.- 2021.-Vol.47,№2.-P.184-191. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000399.
77. Clinical outcome and higher order aberrations after bilateral implantation of an extended depth of focus intraocular lens / D. Pilger [et al.] // Eur J Ophthalmol.-2018. - Vol.28. - P.425-432. doi: 10.1177/1120672118766809.
78. Clinical outcomes of a monofocal intraocular lens with enhanced intermediate function compared with an extended depth-of-focus intraocular lens / J.H. Lee [et al.] // J Cataract Refract Surg. - 2022. - Vol.48,№1. - P.61-66. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000710.
79. Clinical Performance of Extended Depth of Focus (EDOF) Intraocular Lenses - A Retrospective Comparative Study of Mini Well Ready and Symphony/ K.E. Nowik [et al.] // ClinOphthalmol. - 2022. - Vol.26,№16. - P.1613-1621. doi: 10.2147/OPHTH.S341698.
80. Comparative Analysis of the Clinical Outcomes With a Monofocal and an Extended Range of Vision Intraocular Lens / E. Pedrotti [et al.] //J Refract Surg. -2016. - Vol.32,№7. - P.436-42. doi: 10.3928/1081597X-20160428-06.

81. Comparative analysis of visual outcome with 3 intraocular lenses: monofocal, enhanced monofocal, and extended depth of focus / E. Corbelli [et al.] // *J Cataract Refract Surg.*-2022.-Vol.48,№1.P.67-74. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000706.
82. Comparative analysis of visual outcomes with 4 intraocular lenses: Monofocal, multifocal, and extended range of vision / E. Pedrotti [et al.] // *J Cataract Refract Surg.*-2018.-Vol.44,№2.-P.156-167. doi: 10.1016/j.jcrs.2017.11.011.
83. Comparative analysis of visual outcomes, reading skills, contrast sensitivity, and patient satisfaction with two models of trifocal diffractive intraocular lenses and an extended range of vision intraocular lens / R. Mencucci [et al.] // *GraefesArchClinExpOphthalmol.*-2018.-Vol.256,№10.-P.1913-1922.doi: 10.1007/s00417-018-4052-3.
84. Comparative Study of Two Extended Depth of Focus Intraocular Lenses / M.Y. Song [et al.] // *Eye Contact Lens.* - 2022. - Vol.48,№10. - P.433-438. doi: 10.1097/ICL.0000000000000931.
85. Comparing visual acuity, range of vision and spectacle independence in the extended range of vision and monofocal intraocular lens / D.T. Hogarty [et al.]// *ClinExpOphthalmol.* - 2018. - Vol.46,№8. - P.854-860. doi: 10.1111/ceo.13310.
86. Comparison Between an Intraocular Lens With Extended Depth of Focus (TecnisSymfony ZXR00) and a New Monofocal Intraocular Lens With Enhanced Intermediate Vision (TecnisEyhance ICB00) / Y.J. Jeon [et al.] // *Asia Pac J Ophthalmol* (Phila).-2021.-Vol.10,№6.-P.542-547. doi: 10.1097/APO.0000000000000439.
87. Comparison of auditory sensations in patients who underwent cataract facoemulsification surgery in the first and second eye / J. Konopińska [et al.] // *Sci Rep.* - 2021. - Vol.11, №1. - 10026. doi: 10.1038/s41598-021-89594-6.
88. Comparison of clinical outcomes of trifocal intraocular lens (AT LISA, Eyecryl SERT trifocal) versus extended depth of focus intraocular lens (Eyhance, Eyecryl SERT EDOF) / P.Karupiah [et al.] // *Indian J Ophthalmol.* - 2022. -Vol.70,№8. - P.2867-2871. doi: 10.4103/ijo.IJO_2921_21.

89. Comparison of dynamic defocus curve on cataract patients implanting extended depth of focus and monofocal intraocular lens / T. Wu [et al.] // *Eye Vis (Lond)*. - 2023. - Vol.10, №1. - P.5. doi: 10.1186/s40662-022-00323-0.
90. Comparison of the Visual Outcomes of an Extended Depth-of-Focus Lens and a Trifocal Lens / M. Moshirfar [et al.] // *ClinOphthalmol*. - 2021. - Vol.16, №15. - P.3051-3063. doi: 10.2147/OPHTH.S321779.
91. Comparison of two extended depth of focus intraocular lenses with a monofocal lens: a multi-centrerandomised trial / T. Reinhard [et al.] // *Graefes Arch ClinExpOphthalmol*. - 2021. - Vol.259, №2.-P.431-442. doi: 10.1007/s00417-020-04868-5.
92. Comparison of visual acuity between phacoemulsification and extracapsular cataract extraction: a systematic review and meta-analysis / A.Li [et al.] // *Ann Palliat Med*. - 2022. - Vol.11, №2. - P. 551-559. doi: 10.21037/apm-21-3633.
93. Comparison of visual outcomes after bilateral implantation of extended range of vision and trifocal intraocular lenses / R. Ruiz-Mesa [et al.] // *Eur J Ophthalmol*. - 2017. - Vol.27. - P.460-465. doi: 10.5301/ejo.5000935.
94. Computer vision syndrome (CVS) and its associated risk factors among undergraduate medical students in midst of COVID-19 / K. Noreen [et al.] // *Pak J Ophthalmol*. - 2021. - Vol.37, №1. - P.102-108.
95. Computer vision syndrome among computer office workers in a developing country: an evaluation of prevalence and risk factors / P. Ranasinghe [et al.] // *BMC Res Notes*. - 2016. - Vol.9, №3. - P.150. doi: 10.1186/s13104-016-1962-1.
96. Computer vision syndrome in healthcare workers using video display terminals: an exploration of the risk factors / E. Artime-Ríos [et al.] // *J AdvNurs*. - 2022. - Vol.78, №7. - P.2095-2110. doi: 10.1111/jan.15140.
97. Conlon, E.G. The influence of age-related health difficulties and attitudes toward driving on driving self-regulation in the baby boomer and older adult generations / E.G. Conlon, N. Rahaley, J. Davis // *Accid Anal Prev*. - 2017.-№102. - P.12-22. doi: 10.1016/j.aap.2017.02.010.

98. Correlations Between Subjective Evaluation of Quality of Life, Visual Field Loss, and Performance in Simulated Activities of Daily Living in Glaucoma Patients / L.Azoulay-Sebban [et al.]// J Glaucoma. - 2020. - Vol.29, №10. - P.970-974. DOI: 10.1097/IJG.0000000000001597.
99. Depth of focus of four novel extended range of vision intraocular lenses / R. Schmid [et al.] // Eur J Ophthalmol. - 2023. - Vol.33,№1. - P.257-261. doi: 10.1177/11206721221125081.
100. Diffractive optic intraocular lens exchange: indications and outcomes / H. Alsetri [et al.] //J Cataract Refract Surg. - 2022. - Vol.1,№48. - P.673-678. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000815.
101. Dynamics of the accommodative response under artificially-induced aniseikonia/ R.Jiménez [et al.] // Exp Eye Res. - 2019. - Vol.185,№107674. doi: 10.1016/j.exer.2019.05.014.
102. Effects of Citicoline, Homotaurine, and Vitamin E on Contrast Sensitivity and Visual-Related Quality of Life in Patients with Primary Open-Angle Glaucoma: A Preliminary Study / P.F.Marino [et al.] // Molecules. - 2020.- Vol.29, №25. - P. 5614-5622. DOI: 10.3390/molecules25235614.
103. Efficacy, safety and visual outcomes of cataract surgeries performed during blindness prevention programs in different locations in Kenya / J.Javaloy [et al.] // Graefes Arch ClinExpOphthalmol. - 2021. - Vol.259, №5. - P. 1215-1224. doi: 10.1007/s00417-021-05084-5.
104. Enhancing the Intermediate Vision of Monofocal Intraocular Lenses Using a Higher Order Aspheric Optic / A. Alarcon [et al.] //J Refract Surg. - 2020. - Vol.36,№8. - P.520-527. doi: 10.3928/1081597X-20200612-01.
105. Extended depth of focus lens implantation after radial keratotomy / B.J.Baartman [et al.] // ClinOphthalmol. - 2019. - Vol.30, №13. - P. 1401-1408. doi: 10.2147/OPHTH.S208550.
106. Extended Depth-of-Field Intraocular Lenses: An Update / P. Kanclerz [et al.] // Asia Pac J Ophthalmol (Phila).-2020.-Vol.9,№3.-P.194-202. doi: 10.1097/APO.0000000000000296.

107. Femtosecond laser-assisted cataract surgery versus standard phacoemulsification cataract surgery: Outcomes and safety in more than 4000 cases at a single center / R.G. Abell [et al.] // *J Cataract Refract Surg.* - 2015. - Vol.41. - P. 47-52. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.06.025.
108. First and second eye cataract surgery and driver self-regulation among older drivers with bilateral cataract: a prospective cohort study / S. Agramunt [et al.] // *BMC Geriatr.* - 2018. - Vol.18, №1. e 51. doi: 10.1186/s12877-018-0743-1.
109. Frequency of Cataract in Iran: A Meta-Analysis and Systematic Review / H. Shahdadi [et al.] // *Middle East Afr J Ophthalmol.* - 2018. - Vol.25, №1. - P. 40-46. doi: 10.4103/meajo.MEAJO_300_17.
110. Functional assessment of a new extended depth-of-focus intraocular lens / G. Savini [et al.] // *Eye (Lond).* - 2019. - Vol.33, №3. - P.404-410. doi: 10.1038/s41433-018-0221-1.
111. Ganesh, S. Long-term visual outcomes and patient satisfaction following bilateral implantation of trifocal intraocular lenses. / S. Ganesh, S. Brar, A. Pawar // *Clinical Ophthalmology.* - 2017. - Vol.11. - P. 1453-1459. doi: 10.2147/opth.s125921.
112. Gatinel, D. Clinically Relevant Optical Properties of Bifocal, Trifocal, and Extended Depth of Focus Intraocular Lenses / D. Gatinel, J. Loicq // *J Refract Surg.* - 2016. - Vol.32, №4. - P.273-280. doi: 10.3928/1081597X-20160121-07.
113. Gawęcki, M. Diplopia as the Complication of Cataract Surgery / M. Gawęcki, A. Grzybowski // *J Ophthalmol.* - 2016. - №2728712. doi: 10.1155/2016/2728712.
114. Gundersen, K.G. Comparing Visual Acuity, Low Contrast Acuity and Contrast Sensitivity After Trifocal Toric and Extended Depth of Focus Toric Intraocular Lens Implantation / K.G. Gundersen, R. Potvin // *Clin Ophthalmol.* - 2020. - Vol. 22, №14. - P.1071-1078. doi: 10.2147/OPHTH.S253250.
115. Improvements in visual ability with first eye, second eye and bilateral cataract surgery measured with the Visual Symptoms and Quality of Life Questionnaire / V.K. Gothwal [et al.] // *J Cataract Refract Surg.* - 2011. - Vol.37, №7. - P. 1208-1216. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.01.028.

116. Incidence of cataract surgeries in people with and without Alzheimer's disease / K. Hokkinen [et al.] // *Acta Ophthalmol.* - 2022. - Vol.100, №1. - P.68-73. doi: 10.1111/aos.14896.
117. Incidence of cataract surgeries in relation to diagnosis of Parkinson's disease / P. Lampela [et al.] // *Arch Gerontol Geriatr.* - 2023. - Vol.104. - P.104842. doi: 10.1016/j.archger.2022.104842.
118. Individual neural transfer function affects the prediction of subjective depth of focus / A. Leube [et al.] // *Sci Rep.* - 2018. - Vol.8, №1. - P.919. doi: 10.1038/s41598-018-20344-x.
119. Laboratory Investigation of Preclinical Visual-Quality Metrics and Halo-Size in Enhanced Monofocal Intraocular Lenses / G. Łabuz [et al.] // *Ophthalmol Ther.* - 2021. - Vol.10, №4. - P.1093-1104. doi: 10.1007/s40123-021-00411-9.
120. Lema, A.K. Computer vision syndrome and its determinants: A systematic review and meta-analysis / A.K. Lema, E.W. Anbesu // *SAGE Open Med.* - 2022. - Vol.9, №10:20503121221142402. doi: 10.1177/20503121221142402.
121. Liu, J. Efficacy and safety of extended depth of focus intraocular lenses in cataract surgery: a systematic review and meta-analysis / J. Liu, Y. Dong, Y. Wang // *BMC Ophthalmol.* - 2019. - Vol.19, №1. - P.198. doi: 10.1186/s12886-019-1204-0.
122. Liu, X. Laboratory Evaluation of Halos and Through-Focus Performance of Three Different Multifocal Intraocular Lenses / X. Liu, X. Wu, Y. Huang // *J Refract Surg.* - 2022. - Vol.38, №9. - P.552-558. doi: 10.3928/1081597X-20220802-02.
123. Lundström, M. Catquest-9SF patient outcomes questionnaire: nine-item short-form Rasch-scaled revision of the Catquest questionnaire / M. Lundström, K. Pesudovs // *J Cataract Refract Surg.* - 2009. - V.35, №3. - P.504-513. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.11.038.
124. Lundström, M. Questionnaires for measuring cataract surgery outcomes / M. Lundström, K. Pesudovs // *J Cataract Refract Surg.* - 2011 Vol. 37, №5. - P. 945-959. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.03.010.

125. Masket, S. PseudophakicDysphotopsia: Review of Incidence, Cause, and Treatment of Positive and Negative Dysphotopsia / S. Masket, N.R. Fram //Ophthalmology.-2021.-Vol.128,№11:e195-e205.doi: 10.1016/j.ophtha.2020.08.009.
126. Multifocal and Accommodating Intraocular Lenses for the Treatment of Presbyopia: A Report by the American Academy of Ophthalmology / J.M. Schallhorn [et al.] // Ophthalmology. - 2021. - Vol.128,№10. - P.1469-1482. doi: 10.1016/j.ophtha.2021.03.013.
127. Multifocal intraocular lens exchange to monofocal for the management of neuroadaptation failure / O. Al-Shymali [et al.] //Eye Vis (Lond). - 2022. -Vol. 9,№1. - P.40. doi: 10.1186/s40662-022-00311-4.
128. Multifocal Intraocular Lenses and Extended Depth of Focus Intraocular Lenses / D.R.H. Breyer [et al.] ///Asia Pac J Ophthalmol (Phila). - 2017. - Vol.6,№4. - P.339-349. doi: 10.22608/APO.2017186.
129. Multifocal intraocular lenses: An overview / J.L. Alio [et al.] //Surv Ophthalmol.-2017.-Vol.62,№5.-P.611-634.doi: 10.1016/j.survophthal.2017.03.005.
130. Multifocal versus monofocal intraocular lenses after cataract extraction / S.R. de Silva [et al.] // Cochrane Database Syst Rev. - 2016. - Vol. 12,№12.-CD003169. doi: 10.1002/14651858.CD003169.pub4.
131. One-year outcomes with new-generation multifocal intraocular lenses / S. Cillino [et al.] // Ophthalmology.-2008.-Vol.115,№9.-P.1508-1516. doi: 10.1016/j.ophtha.2008.04.017.
132. Optical bench evaluation of the effect of pupil size in new generation monofocal intraocular lenses / A. Alarcon [et al.] //BMCOphthalmol. -2023. - Vol.23,№1. - P.112. doi: 10.1186/s12886-023-02839-y.
133. Optical Performance of a Monofocal Intraocular Lens Designed to Extend Depth of Focus / F. Vega [et al.] // J Refract Surg. - 2020. - Vol.36,№9. - P.625-632. doi: 10.3928/1081597X-20200710-01.
134. Patient-Reported Spectacle Independence Questionnaire (PRSIQ): Development and Validatio/ R. Morlock [et al.] // Am J Ophthalmol. - 2017. -Vol.178,№6. - P.101-114. doi: 10.1016/j.ajo.2017.03.018.

135. Perturbations oculaires secondaires à l'utilisation de supports numériques. Symptômes, prévalence, physiopathologie et prise en charge [Digital eye strain. Symptoms, prevalence, pathophysiology, and management] / E. Auffret [et al.] // *J Fr Ophthalmol.* - 2021. - Vol.44, №10. - P.1605-1610. French. doi: 10.1016/j.jfo.2020.10.002.
136. Porcar, E. Visual and Ocular Effects From the Use of Flat-Panel Displays / E. Porcar, A.M. Pons, A. Lorente // *Int J Ophthalmol* . - 2016. - Vol.9, №6. - P.881-885. doi: 10.18240/ijo.2016.06.16.
137. Predicting changes in cataract surgery health outcomes using a cataract surgery appropriateness and prioritization instrument / M.E. Lim [et al.] // *PLoS One*. - 2021. - Vol.28, №16 e0246104. doi: 10.1371/journal.pone.0246104.
138. Prospective comparative study of tolerance to refractive errors after implantation of extended depth of focus and monofocal intraocular lenses with identical aspheric platform in Korean population / H.S. Son [et al.] // *BMC Ophthalmol*. - 2019. - Vol.19, №1. - P.187. doi: 10.1186/s12886-019-1193-z.
139. Rampat, R. Multifocal and Extended Depth-of-Focus Intraocular Lenses in 2020 / R. Rampat, D. Gatinel // *Ophthalmology*. 2021. Vol.128, №11: e164-e185. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.09.026.
140. Reliability and validity of the Japanese version of the Ocular Surface Disease Index for dry eye disease / M.I. Akie [et al.] // *BMJ Open*. - 2019. - Vol.25, №9. e033940. doi: 10.1136/bmjopen-2019-033940
141. Ruiz-Mesa, R. A comparative study of the visual outcomes between a new trifocal and an extended depth of focus intraocular lens / R. Ruiz-Mesa, A. Abengozar-Vela, M. Ruiz-Santos // *Eur J Ophthalmol*. - 2018. - Vol.28. - P.182-187. doi: 10.5301/ejo.5001029.
142. Safran, S.G. Intraocular lens explantation following cataract surgery: Indications, techniques, and video demonstrations / S.G. Safran, E. Darian-Smith, M.T. Coroneo // *Eur J Ophthalmol*. - 2022. - Vol.32, №3. - P.1333-1339. doi: 10.1177/11206721211039686.

143. Salerno, L.C. Multifocal intraocular lenses: Types, outcomes, complications and how to solve them / L.C. Salerno, M.C.Tiveron, J.L. Alio // *Taiwan J Ophthalmol.* - 2017. - Vol.7, №4. - P.179-184. doi: 10.4103/tjo.tjo_19_17.
144. Samadi, B. Improving patient-assessed outcomes after cataract surgery / B.Samadi, M.Lundström, M.Kugelberg // *Eur J Ophthalmol.*- 2017.- Vol.26, №4.- P. 454-459. doi: 10.5301/ejo.5000927.
145. Schallhorn, J.M. Multifocal and Extended Depth of Focus Intraocular Lenses: A Comparison of Data from the United States Food and Drug Administration Premarket Approval Trials / J.M. Schallhorn// *J RefractSurg.* -2021. - Vol.37, №2. - P.98-104. doi: 10.3928/1081597X-20201111-02.
146. Schmid, R. Effect of decentration and tilt on four novel extended range of vision intraocular lenses regarding far distance / R. Schmid, H. Luedtke, A.F. Borkenstein// *Eur J Ophthalmol.* - 2022. - Vol.26:11206721221128864. doi: 10.1177/11206721221128864.
147. Shekhar, S. Multifocal intraocular lens explantation: a case series of 50 eyes / S. Shekhar, S.P. Sureka, S.K. Sahu // *Am J Ophthalmol.* - 2015. - Vol.159, №1:202. doi: 10.1016/j.ajo.2014.09.032.
148. Simulating Outcomes of Cataract Surgery: Important Advances in Ophthalmology / S.Marcos [et al.] // *Annu Rev Biomed Eng.*- 2021.- Vol.13, №23.- P. 277-306. doi: 10.1146/annurev-bioeng-082420-035827.
149. Special Report: American Academy of Ophthalmology Task Force Consensus Statement for Extended Depth of Focus Intraocular Lenses / S. MacRae [et al.] // *Ophthalmology.*-2017.-Vol.124, №1.-P.139-141. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.09.039.
150. Surface profiles of new-generation IOLs with improved intermediate vision / D. Tignetto [et al.] // *J Cataract Refract Surg.* - 2020. - Vol.46, №6. - P.902-906. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000215.
151. The Effect of a Spectral Filter on Visual Quality in Patients with an Extended-Depth-Of-Focus Intraocular Lens / G.Łabuz [et al.] // *Am J Ophthalmol.* - 2019. - Vol.208. - P.56-63. doi: 10.1016/j.ajo.2019.07.001.

152. The tolerance of anisometropia/ T.G.Krarup [et al.] //ActaOphthalmol. -2020. - Vol.98,№4. - P.418-426. [https://doi: 10.1111/aos.14310](https://doi.org/10.1111/aos.14310).
153. Through-Focus Vision Performance and Light Disturbances of 3 New Intraocular Lenses for Presbyopia Correction / S.Escandón-García[et al.] // J Ophthalmol. - 2018. - Vol.31,№1.2018:6165493. doi: 10.1155/2018/6165493.
154. Trifocal Intraocular Lens Selection: Predicting Visual Function From Optical Quality Measurements /W. Yan [et al.// J Refract Surg. - 2023. - Vol.39,№2. - P.111-118. doi: 10.3928/1081597X-20221207-02.
155. Visual Acuity Inadequately Reflects Vision-Related Quality of Life in Patients After Macula-Off Retinal Detachment Surgery / H.Ng [et al.] // Invest Ophthalmol Vis Sci.- 2020.- Vol.3,№61.- P. 34. DOI: 10.1167/iovs.61.10.34.
156. Visual acuity of pseudophakic patients predicted from in-vitro measurements of intraocular lenses with different design / F. Vega [et al.] // Biomed Opt Express. - 2018. - Vol.9,№10. - P.4893-4906. doi: 10.1364/BOE.9.004893.
157. Visual Acuity Outcomes after Phacoemulsification in Eyes with Good Visual Acuity before Cataract Surgery / N.Dervenis [et al.] //Med PrincPract.- 2021.- Vol.30, №3.- P. 285-291. doi: 10.1159/000514662.
158. Visual and Refractive Efficacy of PanoptixToric Intraocular Lens in a Clinical Setting / M. Ackerman [et al.] //ClinOphthalmol. - 2022. - Vol.19,№16. - P.4227-4237. doi: 10.2147/OPHTH.S390980.
159. Visual outcome and optical quality after implantation of zonal refractive multifocal and extended-range-of-vision IOLs: a prospective comparison / X. Song [et al.] //J Cataract Refract Surg. - 2020. - Vol.46,№4. - P.540-548. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000088.
160. Visual Outcomes and Patient Satisfaction for Trifocal, Extended Depth of Focus and Monofocal Intraocular Lenses / L. Rodov [et al.] //J Refract Surg. -2019. - Vol.35,№7. - P.434-440. doi: 10.3928/1081597X-20190618-01.
161. Visual outcomes and safety of an extended depth-of-focus intraocular lens: results of a pivotal clinical trial / D.H. Chang [et al.] // J Cataract Refract Surg. 2022. - Vol.48,№3. - P.288-297. doi: 10.

162. Visual performance after bilateral implantation of 2 new presbyopia-correcting intraocular lenses: trifocal versus extended range of vision / G. Monaco [et al.] // J Cataract Refract Surg. - 2017. - Vol.43. - P.737-747. doi: 10.1016/j.jcrs.2017.03.037.
163. Visual Performance and Optical Quality after Implantation of a New Generation Monofocal Intraocular Lens / K.H. Kang [et al.] //Korean J Ophthalmol. - 2021. - Vol.35,№2. - P.112-119. doi: 10.3341/kjo.2020.1115.
164. Visual Performance of a New Extended Depth-of-Focus Intraocular Lens Compared to a Distance-Dominant Diffractive Multifocal Intraocular Lens / G. Savini [et al.] //J Refract Surg. - 2018. - Vol.34,№4. - P.228-235. doi: 10.3928/1081597X-20180125-01.
165. Visual Sensory and Visual-Cognitive Function and Rate of Crash and Near-Crash Involvement Among Older Drivers Using Naturalistic Driving Data / C. Huisinigh [et al.] // Invest Ophthalmol Vis Sci. - 2017. - Vol.58,№7. - P.2959-2967. doi: 10.1167/iovs.17-21482.
166. Weissbart, S.B. Management of Aniridia and Iris Defects: An Update on Iris Prosthesis Options / S.B.Weissbart, B.D.Ayres // CurrOpinOphthalmol.- 2016.- Vol.27, №3.- P. 244-249. DOI: 10.1097/ICU.0000000000000253.
167. Wolffsohn, J.S. Presbyopia: Effectiveness of correction strategies /J.S.Wolffsohn,L.N.Davies//ProgRetinEyeRes.-2019.-Vol.68,№1.-P.124-143.doi: 10.1016/j.preteyeres.2018.09.004.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ «А»

Опросник «ФЭК-22»

	ВОПРОС АНКЕТЫ	ВАРИАНТЫ ОТВЕТА (БАЛЛЫ)				
		1	2	3	4	5
1	Возникают ли у Вас трудности в перефокусировке с ближних предметов на дальние и обратно?	3,2	4,8	6,5	7,8	10
2	Отмечаете ли Вы изменение остроты зрения вблизи (флюктуации) в течение рабочего дня?	4,1	5,1	6,4	7,9	10
3	Отмечаете ли Вы повышенную чувствительность к яркости (бликам) на экране компьютера и (или) дополнительные «ореолы» вокруг источника света или светящихся предметов?	3,2	4,7	6,2	7,6	10
4	Испытываете ли Вы двоение изображения?	2,3	3,8	4,8	6,5	10
5	Отмечаете ли Вы потерю фокуса изображения, желание придвинуться или отодвинуться от монитора?	3,6	5,0	6,4	7,6	10
6	Испытываете ли Вы искажения (уменьшение или увеличение) размеров предметов (изображения) при зрительной работе и (или) при ходьбе по неровной поверхности или вокруг препятствий?»?	3,4	4,9	6,1	7,3	10
7	Испытываете ли Вы затруднения, связанные с разницей в фокусировке правого и левого глаза и (или) потребность прикрыть один глаз для лучшего выполнения зрительной работы?	3,0	4,4	5,8	7,1	10
8	Возникают ли у Вас трудности и (или) чувство неудовлетворенности результатами при выполнении запланированного объема зрительной работы?	3,9	4,9	6,3	7,5	10
9	Испытываете ли Вы ощущения «напряжения» глаз?	4,4	5,4	6,5	7,6	10

10	Испытываете ли Вы проблемы зрительной ориентировки при плохой освещенности, в том числе при спускании по лестнице в тусклом свете?	4,1	5,0	6,2	7,6	10
11	Возникает ли у Вас «пелена» или «паутина» перед глазами?	3,0	4,1	5,7	7,4	10
12	Испытываете ли Вы трудности, связанные со зрением, при занятии любимым хобби или досугом после зрительной работы?	3,8	4,8	6,2	7,3	10
13	Ощущаете ли Вы чувство дискомфорта в глазах?	3,7	4,7	6,1	7,3	10
14	Отмечаете ли Вы нарушение цветовосприятия при зрительной работе?	4,9	5,4	6,5	7,8	10
15	Испытываете ли Вы затруднения в зрительной ориентировке в пространстве после зрительной работы?	4,2	5,3	6,7	8,1	10
16	Испытываете ли вы трудности в оценке расстояния до (или между) между объектами (предметами)?	3,2	4,2	5,4	7,0	10
17	Испытываете ли Вы трудности при просмотре цен на товары, покупки и (или) просмотре телевизора?	3,3	4,4	5,6	7,3	10
18	Испытываете ли Вы трудности при пользовании планшета (телефона) и (или) чтения газеты (книги)?	2,8	3,9	5,2	7,0	10
19	Приходится ли Вам вносить коррективы в привычный образ жизни, связанный со зрением, в том числе при выполнении работы, связанной с физической нагрузкой?	3,8	4,7	6,0	7,5	10
20	Возникает ли у Вас чувство неудовлетворенности результатами своей зрительной работы в целом?	3,5	4,6	6,0	7,2	10
21	Возникает ли у Вас сниженное настроение, чувство беспокойства, тревоги по поводу Вашего зрения в связи со зрительной работой вплоть до опасения о потере возможности выполнять свои трудовые обязанности из-за состояния своего зрения?	3,8	4,6	5,8	7,3	10

22	Испытываете ли Вы чувство неудовлетворенности, вызванное несоответствием затраченных ресурсов (эмоциональных, временных, физических, возможно финансовых) и полученным зрением после выполнения операции?	2,9	4,0	5,6	7,0	10

Примечания:

1. Варианты ответа 1.«Абсолютные (полные) проблемы» (возникают в течение 96%-100% от общего активного времени пациента); 2. «Тяжелые (высокие, интенсивные) проблемы» (возникают в течение 50%-95% от общего активного времени пациента); 3. «Умеренные (средние, значимые) проблемы» (возникают в течение 25%-49% от общего активного времени пациента); 4. «Легкие (незначительные, слабые) проблемы» (возникают в течение 5%-24% от общего активного времени пациента); 5. «Практически нет проблем» (возникают в течение 0%-4% от общего активного времени пациента).

2. Примечание: по результатам обследования определяется общий показатель тестирования (ОПТ) как сумма баллов по всем вопросам анкеты

ПРИЛОЖЕНИЕ «Б»

ОПРОСНИК «Catquest-9SF»

Уважаемый пациент!

Просим отметить по каждому вопросу анкеты знаком «X» один из выбранный вариантов ответа

	ВОПРОСЫ АНКЕТЫ	ВАРИАНТЫ ОТВЕТА			
		1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
1.	Вы удовлетворены или не удовлетворены своим нынешним зрением?	очень недоволен	скорее недоволен	в целом удовлетворен	очень доволен
2.	Ощущаете ли вы, что ваше нынешнее зрение создает какие-либо трудности в вашей повседневной жизни?	очень большие трудности	большие трудности	некоторые трудности	нет трудностей
3.	Испытываете ли вы трудности из-за вашего зрения с чтением текста в газете?	очень большие трудности	большие трудности	некоторые трудности	нет трудностей
4.	Испытываете ли вы трудности из-за вашего зрения с узнаванием лиц людей, которых вы встречаете?	очень большие трудности	большие трудности	некоторые трудности	нет трудностей
5.	Испытываете ли вы трудности из-за вашего зрения при просмотре цен на товары, описаний на	очень большие трудности	большие трудности	некоторые трудности	нет трудностей

	бутылочках с лекарствами или банковских квитанций, счетов за электроэнергию, за воду?				
6.	Испытываете ли вы трудности из-за вашего зрения при ходьбе по неровной земле?	очень большие трудности	большие трудности	некоторые трудности	нет трудностей
7.	Испытываете ли вы трудности из-за вашего зрения при занятиях рукоделием (выполнение работы своими руками)?	очень большие трудности	большие трудности	некоторые трудности	нет трудностей
8.	Испытываете ли вы трудности из-за вашего зрения при чтении текста по телевизору?	очень большие трудности	большие трудности	некоторые трудности	нет трудностей
9.	Испытываете ли вы трудности из-за вашего зрения при занятиях любимым хобби или наблюдением за занятием, которое Вас интересует?	очень большие трудности	большие трудности	некоторые трудности	нет трудностей

Примечание: по результатам обследования определяется общий показатель тестирования (ОПТ) как сумма баллов по всем вопросам анкеты.

ПРИЛОЖЕНИЕ – «В»**ОПРОСНИК ДЛЯ ОЦЕНКИ «КАЧЕСТВА ЗРИТЕЛЬНОЙ ЖИЗНИ»****«КЖ-25»**

Уважаемый пациент!

Выберите подходящий для Вас вариант ответа и обведите его кружком

1. Отмечаете ли Вы изменение остроты зрения (флюктуации) в течение рабочего дня?

1. НИКОГДА

2. 1-2 РАЗА В МЕСЯЦ

3. КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ

4. ЕЖЕДНЕВНО

2. Отмечаете ли Вы сухость глаз?

1. НИКОГДА

2. 1-2 РАЗА В МЕСЯЦ

3. КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ

4. ЕЖЕДНЕВНО

3. Отмечаете ли Вы повышенную чувствительность к свету в ночных условиях?

1. НИКОГДА

2. 1-2 РАЗА В МЕСЯЦ

3. КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ

4. ЕЖЕДНЕВНО

4. Отмечаете ли Вы трудности в адаптации зрения после резкого перехода из света в темноту?

1. НИКОГДА

2. 1-2 РАЗА В МЕСЯЦ

3. КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ

4. ЕЖЕДНЕВНО

5. Испытываете ли Вы затруднения при чтении

1. Нет

2. Скорее нет, чем да

3. Скорее да, чем нет

4. Да

6. Испытываете ли Вы затруднения при рассмотрении объектов, расположенных на расстоянии более 5 метров?

1. Нет

2. Скорее нет, чем да

3. Скорее да, чем нет

4. Да

7. Отмечаете ли Вы дополнительные “ореолы” вокруг источника света или светящихся предметов?

1. НИКОГДА

2. 1-2 РАЗА В МЕСЯЦ

3. КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ

4. ЕЖЕДНЕВНО

8. Отмечаете ли Вы двоение предметов?

1. НИКОГДА

2. 1-2 РАЗА В МЕСЯЦ

3. КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ

4. ЕЖЕДНЕВНО

9. Считаете ли Вы свое зрение неполноценным?

1. *Нет*

2. *Скорее нет, чем да*

3. *Скорее да, чем нет*

4. *Да*

10. Ограничиваете ли Вы себя в Вашей повседневной жизни из-за зрения?

1. *НИКОГДА*

2. *1-2 РАЗА В МЕСЯЦ*

3. *КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ*

4. *ЕЖЕДНЕВНО*

11. Считаете ли Вы, что Ваше зрение мешает проводить досуг так, как Вам этого хотелось бы?

1. *Нет*

2. *Скорее нет, чем да*

3. *Скорее да, чем нет*

4. *Да*

12. Бывают ли у Вас случаи нарушения узнавания знакомых людей?

1. *НИКОГДА*

2. *1-2 РАЗА В МЕСЯЦ*

3. *КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ*

4. *ЕЖЕДНЕВНО*

13. Интересует ли Вас литература, посвященная улучшению зрения?

1. *Нет*

2. *Скорее нет, чем да*

3. *Скорее да, чем нет*

4. *Да*

14. Возникают ли у Вас опасения, что Ваше зрение может ухудшиться?

1. *Нет*

2. *Скорее нет, чем да*

3. *Скорее да, чем нет*

4. *Да*

15. Испытываете ли Вы затруднения в зрительной ориентировке в пространстве?

1. *НИКОГДА*

2. *1-2 РАЗА В МЕСЯЦ*

3. *КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ*

4. *ЕЖЕДНЕВНО*

16. Испытываете ли Вы вне дома (на улице, в общественных местах) затруднения, связанные со зрением?

1. *НИКОГДА*

2. *1-2 РАЗА В МЕСЯЦ*

3. *КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ*

4. *ЕЖЕДНЕВНО*

17. Бывают ли у Вас затруднения в производственной деятельности, связанные с Вашим зрением?

1. *НИКОГДА*

2. *1-2 РАЗА В МЕСЯЦ*

3. *КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ*

4. *ЕЖЕДНЕВНО*

18. Испытываете ли Вы затруднения в выполнении повседневной “бумажной” работы?

1. *Нет*
2. *Скорее нет, чем да*
3. *Скорее да, чем нет*
4. *Да*

19. Отмечаете ли Вы снижение качества Вашего зрения в процессе рабочего дня?

1. *НИКОГДА*
2. *1-2 РАЗА В МЕСЯЦ*
3. *КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ*
4. *ЕЖЕДНЕВНО*

20. Хочется ли Вам изменить Ваше зрение для более успешной работы?

1. *Нет*
2. *Скорее нет, чем да*
3. *Скорее да, чем нет*
4. *Да*

21. Прибегаете ли Вы к помощи других людей из-за проблем со зрением?

1. *НИКОГДА*
2. *1-2 РАЗА В МЕСЯЦ*
3. *КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ*
4. *ЕЖЕДНЕВНО*

22. Возникает ли у Вас сниженное настроение, чувство беспокойства, тревоги по поводу Вашего зрения?

1. *НИКОГДА*

2. 1-2 РАЗА В МЕСЯЦ

3. КАЖДУЮ НЕДЕЛЮ

4. ЕЖЕДНЕВНО

23. Считаете ли Вы, что в последнее время стали значительно больше и скорее уставать во время традиционной для Вас зрительной работы?

1. Нет

2. Скорее нет, чем да

3. Скорее да, чем нет

4. Да

24. Считаете ли Вы, что стали менее уверены в себе и своих зрительных возможностях?

1. Нет

2. Скорее нет, чем да

3. Скорее да, чем нет

4. Да

25. Посоветовали бы Вы другим людям с плохим зрением сделать операцию для его улучшения?

1. Нет

2. Скорее нет, чем да

3. Скорее да, чем нет

4. Да

Примечание: по результатам обследования определяется общий показатель тестирования (ОПТ) как сумма баллов по всем вопросам анкеты «весовых коэффициентов» каждого из возможных ответов. «Весовые коэффициенты» не представлены, так как обсчет ОПТ проводился с помощью специальной компьютерной программы.

ПРИЛОЖЕНИЕ «Г»
ОПРОСНИК – «КЗС-22»

№ п/ п	Вопрос	Частота возникновения жалоб				
		1	2	3	4	5
1	Возникает ли у Вас чувство «пелены», «затуманивания» зрения?	1,4	3,5	5,8	7,8	10
2	Отмечаете ли Вы трудности при перефокусировке с ближних предметов на дальние и (или) желание придвинуться или отодвинуться от экрана монитора?	1,9	3,4	5,5	7,2	10
3	Возникает ли у Вас чувство дискомфорта в глазах? (боль, жжение, чувство песка, инородного тела, рези)?	1,3	3,5	5,5	7,7	10
4	Возникает ли у Вас «пелена» перед глазами?	1,2	3,2	5,4	7,5	10
5	Возникает ли у Вас чувство «усталости» зрения?	3,2	4,5	6,2	7,8	10
6	Возникает ли у Вас покраснение глазных яблок?	1,9	3,7	5,7	7,7	10
7	Испытываете ли Вы двоение изображения?	2,2	3,7	5,6	7,4	10
8	Возникает ли у Вас чувство «тяжести» в глазах, на веках?	3,1	4,3	6,1	7,7	10
9	Возникают ли у Вас болевые ощущения в глазах, висках, в области глазниц?	2,4	3,9	5,8	7,7	10
10	Возникают ли у Вас болевые ощущения при движении глаз?	2,4	3,8	5,8	7,6	10

1 1	Отмечаете ли Вы желание моргать чаще и (или) с усилием?	0,9	2,6	5,1	7, 1	10
1 2	Ощущаете ли Вы напряжение мышц глаза?	2,8	4,1	6,1	7, 7	10
1 3	Отмечаете ли Вы изменение остроты зрения и (или) потерю четкости изображения на экране в течение рабочего дня?	1,7	3,2	5,4	7, 3	10
1 4	Отмечаете ли Вы повышенную чувствительность к яркости на экране компьютера?	2,4	4,0	5,9	7, 7	10
1 5	Отмечаете ли Вы повышенное слезотечение?	1,5	3,1	5,2	7, 5	10
1 6	Возникает ли у вас чувство, что слова или буквы на экране перемещаются, прыгают, плавают?	4,3	5,3	6,9	8, 0	10
1 7	Испытываете ли Вы желание остановить нагрузку, сделать перерыв в связи с потерей зрительной концентрации во время работы?	2,3	3,8	5,7	7, 7	10
1 8	Возникает ли у Вас сниженное настроение, чувство беспокойства, тревоги по поводу Вашего зрения в связи с работой за компьютером?	3,9	5,0	6,7	8, 1	10
1 9	Возникают ли у Вас опасения, что Ваше зрение может ухудшиться?	4,0	4,9	6,6	7, 8	10
2 0	Испытываете ли Вы затруднения в зрительной ориентировке в пространстве в процессе работы за компьютером?	3,6	4,7	6,3	7, 7	10

2	Ощущаете ли Вы, что из-за зрительного утомления не можете закончить запланированный объем работы, так как возникает сонливость и глаза «сами закрываются»?					
1		2,7	4,0	6,0	7, 6	10
2	Испытываете ли Вы болевые ощущения в шее и спине во время зрительных нагрузок?				7, 7	
2		3,4	4,6	6,3	7	10

Примечание: частота возникновения жалоб: 1 – постоянно; 2 – один-два раза в день; 3 – один-два раза в неделю; 4 – один-два раза в месяц; 5 – никогда.

По результатам обследования рассчитывается общий показатель тестирования (ОПТ) как арифметическая сумма баллов по всем вопросам с учетом «весовых» значений каждого из ответов.