



Салиев Икбол Фазылович^{1,2}

1 – Клиника микрохирургии глаза «SAIF-ОПТИМА», Республика Узбекистан, г. Ташкент;

2 - Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр микрохирургии глаза, Республика Узбекистан, г. Ташкент

МИОПИЯ ЮҚОРИ ДАРАЖАСИ ВА АСТИГМАТИЗМНИ ТЎҒИРЛАШНИНГ ИНТРАОКУЛЯР УСУЛЛАРИ

Салиев Икбол Фазилевич^{1,2}

1 – «SAIF-ОПТИМА» кўз микрохирургия клиникаси, Ўзбекистон Республикаси, Тошкент ш.;

2 - Республика ихтисослаштирилган кўз микрохирургия илмий амалий тиббиёт маркази, Ўзбекистон Республикаси, Тошкент ш.

INTRAOCCULAR METHODS OF CORRECTION OF HIGH MYOPIA AND ASTIGMATISM

Saliev Ikbol Fazilovich^{1,2}

1 - “SAIF OPTIMA” eye clinic, Republic of Uzbekistan, Tashkent;

2 - Republican specialized scientific and practical medical center of eye microsurgery, Republic of Uzbekistan, Tashkent

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-8848-2731>

e-mail: drsaliev@mail.ru

Резюме. Ушбу шарҳда миопия юқори даражаси (МЮД) ва астигматизмни интраокуляр усуллари бўйича илмий ишлар ва клиник тадқиқотлар натижалари кўриб чиқилади. Охириги ўн йилларда МЮД бўлган беморларда лазер усулда кўриши ўткирлигини тўғирлашнинг чегараланиши, МЮД ва астигматизмни тўғирлашнинг факик ИОЛ имплантацияси усули оммаланишига олиб келди. Рефракцияни тўғирлаш мақсадида гавхарни алмаштириши ва ИОЛ имплантацияси ҳам доимо мавжудлиги ва фойдаланишига очиқлиги туфайли, МЮД тўғирлашнинг кенг тарқалган усулларида бири бўлиб қолмоқда, аммо тўр парда кўчишига боғлиқ бўлган асорат хавфлари ундан кўп фойдаланишни чеклайди. Факик ИОЛ имплантацияси гавхарни рефракцияни тўғирлаш мақсадида алмаштиришдан фарқли равишда 22.0 D дан юқори бўлган миопия ўта юқори даражасида қўлланилмайди. МЮД тўғирлашнинг янги ва хавфсиз усулни излаш ҳали ҳамон долзарблигича қолмоқда. Ушбу шарҳда келтирилган мунозаралар ва иш натижалари ушбу соҳада кейинги клиник тадқиқотлар зарурлигини талаб қилади.

Калим сўзлар: миопия юқори даражаси, астигматизм, кўриши ўткирлигини интраокуляр тўғирлаш, гавхарни рефракцияни тўғирлаш мақсадида алмаштириши, ИОЛ имплантацияси, ФИОЛ имплантацияси, «piggyback», тўр парда кўчиши.

Abstract. The present review considers the currently existing results of scientific works and clinical studies on the methods of intraocular correction of high myopia and astigmatism. The limited use of laser vision correction in patients with high myopia has contributed to the popularization of the implantation of phakic IOLs for the correction of high myopia and astigmatism in recent decades. Refractive lens replacement with IOL implantation also remains one of the most common methods for correcting high myopia due to its availability, but the risks of complications associated with retinal detachment limit its use. Implantation of phakic IOLs, in contrast to refractive lens replacement, is limited for ultra-high myopia over 22.0 D. The search for a new and safe way to correct high myopia remains relevant. The discussions and results of the work presented in this review require the need for further clinical research in this area.

Key words: high myopia, astigmatism, intraocular vision correction, refractive lens exchange surgery, IOL implantation, phakic IOL implantation, “piggyback”, retinal detachment.

Введение. Современные подходы к коррекции миопии высокой степени (МВС), осложнен-

ных астигматизмом, включают в себя эксимерлазерную хирургию, имплантацию сферо-

торических факических интраокулярных линз (ФИОЛ) или рефракционную замену хрусталика (РЗХ) на монофокально- или мультифокально-торические интраокулярные линзы (ИОЛ). Известно, что эксимерлазерные кераторефракционные операции (КРО) показаны для коррекции миопии до -9.0 D , а астигматизма – до -4.0 D . Имплантация ФИОЛ рекомендована при миопии от 8 до 20 D в возрасте до 40-45 лет. Для коррекции МВС свыше -20 D необходимо замена прозрачного хрусталика на ИОЛ [1,2,3,4].

Миопия разделяется на степени, свыше $-6,0\text{ D}$ считается высокой, а осевая длина глаза более 26,0 мм. Патологическая или осложненная миопия обычно наблюдается от $-8,0\text{ D}$ и выше и связана со специфическими дегенерациями сетчатки и макулы. Одним из грозных осложнений МВС является отслойка сетчатки, частота, которой составляет 3,2% при миопии более 6 D [5].

За последние десятилетия распространенность МВС и астигматизма выросла, особенно в странах Юго-Восточной Азии и составляет от 70% до 90%, а в Европе и Америке от 30% до 40%. Примерно в 10-20% случаев МВС выявлена у молодых людей [6].

Низкое зрение при МВС и астигматизме влияют на качество жизни, на выбор профессии и имеют медико-социальную и экономическую значимость, на сегодняшний день современный уровень офтальмологической помощи может исправить зрение таким пациентам [7].

Изучению и анализу распространенности МВС и астигматизма среди взрослого населения посвящен ряд работ, в одном из них аномалии рефракции были оценены у 655 взрослых (140 мужчин, 515 женщин, средний возраст $41\pm 6,2$ год). В рамках этого обследования проводили авторефрактометрию и измеряли сфероцилиндрические показатели. В результате МВС была обнаружена в 13,3% случаев (средняя рефракция $-7,41\pm 3,04\text{D}$, диапазон: от 5 D до 21 D). В исследуемой группе средний показатель астигматизма составил $-1,36\text{ D}$ ($SD \pm 0,82\text{D}$), и имел место в 55% [8].

Nashemi H. и соавт. (2017) провел мета-анализ аномалий рефракции в международных базах данных с 1990 по 2016 год. Полученные результаты показали, что распространенность миопии и астигматизма увеличилась с 10,4% в 1993 году до 34,2% в 2016 году ($P = 0,097$). Астигматизм был самой распространенной рефракционной ошибкой у детей и взрослых с близорукостью [9].

Имплантация факических ИОЛ. Коррекция стабилизированной МВС и астигматизма может быть реализована с помощью имплантации заднекамерных ФИОЛ, которые имплантируются

между радужкой и хрусталиком в задней камере [10,11].

Заднекамерная ФИОЛ впервые была создана в 1978 году профессором Зуевым В.К. Модель получила название «РСК-1», и полностью располагалась в задней камере, став прототипом линз ICL компании «STAAR». Первые конструкции таких ФИОЛ после имплантации касались центральной зоны передней поверхности хрусталика, вызывая переднюю катаракту, а трение между линзой и радужкой вызывало пигментную дисперсию, что приводило к повышению ВГД [12].

Современные ФИОЛ модифицировали за счет увеличения кривизны задней поверхности линз для уменьшения контакта с передней поверхностью хрусталика и стали полностью погружаться в заднюю камеру, были изменены элементы гаптики и линза фиксировалась в иридоцилиарной борозде, а для оттока водянистой влаги созданы отверстия или «аквапорт» в центре оптике [13].

Montés-Micó, R. и соавт. (2021) провели анализ публикаций в научных базах данных посвященных результатам, полученным после имплантации ФИОЛ модели Implantable Collamer Lens (ICL) для коррекции МВС. В обзор включено 35 исследований, опубликованных в период с 2012 по 2020 год, где был проведен анализ данных с акцентом на функциональные и рефракционные результаты 2904 глаз в различные сроки после операции. Авторы оценили и сравнили такие параметры как ПЭК, ВГД и размеры свода. Результаты, представленные в обзоре, позволили сделать вывод, что имплантация ФИОЛ для коррекции МВС является безопасной и эффективной процедурой со стабильными рефракционными и зрительными результатами, а также низкой частотой послеоперационных осложнений [14].

Packer M. (2018) изучил клинические исследования в 67 публикациях, включающих данные 5301 глаза с периодом наблюдения от 12,5 до 14 месяцев, касающихся безопасности и эффективности имплантации ФИОЛ модели ICL для коррекции МВС. Анализ показал, что имплантация ICL имеет высокий уровень рефракционной предсказуемости и показатели послеоперационной остроты зрения. Данные по безопасности продемонстрировали снижение частоты передней субкапсулярной катаракты и блокаду зрачка по сравнению с ранними моделями ФИОЛ [15].

До имплантации ФИОЛ значимым является предоперационный анализ переднего сегмента глаза, который должен быть тщательно изучен, а расчет и размеры ФИОЛ должны быть индивидуально подобраны, чтобы достичь хороших результатов и избежать осложнений в будущем. Безопасность и доказанная эффективность ФИОЛ

стала наилучшим вариантом коррекции МВС как для хирургов, так и для пациентов [16].

Большинство ФИОЛ изначально были предназначены для коррекции сферического компонента МВС, но в начале 2000-х годов были внедрены сфероцилиндрические линзы Verisyse (АМО, США), также известные как линза Artisan–Worst, для лечения миопии в диапазоне от -5,0 до -20,0 D и астигматизма до 2,5 D. С 2005 года стали использоваться заднекамерные торические ФИОЛ Visian ICL для коррекции миопии в диапазоне от -3,00 до -20,0 D и астигматизма до 2,50 D [17]. Последние модели данных линзы выпускаются для коррекции гиперметропии, миопии и астигматизма, а также для рефракционной коррекции при кератоконусе [18].

Имплантация торических ФИОЛ. Основной задачей торических ФИОЛ является достижение максимальной остроты и качества зрения, которая может быть достигнута путем идеального рефракционного планирования до операции, особенно у пациентов с МВС и роговичным астигматизмом [19].

В настоящее время определение размера ФИОЛ проводится с использованием оптической когерентной томографии переднего сегмента (пОКТ) [20].

Nakamura, T. и соавт. (2018) исследовал 46 глаз, которым до операции измерял параметры переднего отрезка с помощью ультразвуковой биомикроскопии (УБМ) и пОКТ на приборе CASIA2 (Tomey). Авторы провели регрессионный анализ с использованием стандартного размера ICL в качестве зависимой переменной и разработали НК-формулу. Параметрами для регрессионной модели было выбрано расстояние между склеральными шпорами и высота расположения хрусталика. После этого 18 пациентам (35 глаз) были имплантированы ICL с расчетом размера по НК-формуле. Через 3 месяца после операции измеряли свод для оценки точности НК-формулы. Средняя ошибка прогнозируемого свода была значительно ниже при использовании НК-формулы ($0,190 \pm 0,129$ мм), чем при использовании номограммы STAAR ($0,331 \pm 0,235$ мм, $P = 0,002$). Оказалось, что пОКТ позволяет лучше определить размер ICL, поскольку рассчитывает параметры переднего сегмента с помощью автоматического анализа [21].

В исследование Suci M.E. и соавт. также были показаны послеоперационные результаты имплантации торических ФИОЛ у 31 пациента (60 глаз). Средний показатель манифестной рефракции сферического эквивалента (СЭ) снизился с $-10,45 \pm 2,74$ D до $-0,34 \pm 0,51$ D и $-0,40 \pm 0,56$ D через 6 и 12 месяцев после операции соответственно. Послеоперационный астигматизм уменьшился на 81%. Индексы безопасности и эффективности

свидетельствовали о низкой частоте осложнений, связанных с роговицей, хрусталиком или сетчаткой. [22].

Zheng L.Y. и соавт. проводившие сравнительное исследование имплантации торических (30 глаз) и сферических ФИОЛ (32 глаза) в сочетании с астигматической кератотомией (АК) при миопическом астигматизме высокой степени, выявили, что через два года после операции средний индекс безопасности составил $1,53 \pm 0,55$ в группе с торической ФИОЛ и $1,60 \pm 0,70$ в группе ФИОЛ+АК ($P=1,00$), а средний индекс эффективности составил $1,18 \pm 0,45$ и $1,38 \pm 0,52$ соответственно ($P=0,86$). Имплантация торической ФИОЛ имела лучшую предсказуемость при коррекции миопического астигматизма высокой степени [23].

Рефракционная замена хрусталика. В настоящее время рефракционная замена хрусталика (РЗХ) с имплантацией различных видов ИОЛ у пациентов с МВС остается одним из основных методов коррекции, так как рефракционный эффект обеспечивает независимость от очков и контактных линз, однако следует отметить существующий риск развития отслойки сетчатки и потерю аккомодации у молодых пациентов. [24].

Отличием РЗХ от стандартной хирургии катаракты является то, что операция проводится на прозрачном хрусталике. Данный метод рекомендуется выполнять у пациентов с МВС, которым не подходят лазерные КРО или имплантация ФИОЛ. А также у пациентов с пресбиопией желающих быть независимыми от МКЛ или очков. Для молодых пациентов, которым противопоказана имплантация ФИОЛ из-за мелкой передней камеры РЗХ является альтернативным вариантом, а с помощью имплантации мультифокальной ИОЛ обеспечивается четкое зрение без очков на всех расстояниях [4].

Противопоказанием к РЗХ включают наличие таких сопутствующих глазных заболеваний как: заболевания роговицы и макулы, диабетическую ретинопатию, наличие факторов риска отслойки сетчатки (периферические дегенерации и/или разрывы сетчатки) и др. Некоторые исследования посвященные РЗХ показали низкий риск послеоперационных осложнений. Однако другие исследования выявили, что после операции могут возникать такие осложнения, как помутнение задней капсулы, отслойка сетчатки и отек макулы [1].

Расчет оптической силы ИОЛ при РЗХ аналогичен расчету для глаз при катаракте. Перед проведением РЗХ важно обсудить с пациентом прогноз и ожидаемый им результат, необходимо проинформировать пациентов о потере аккомодации после имплантации монофокальной ИОЛ и обязательно предупредить о оптических фено-

менах в виде гало после имплантации мультифокальной ИОЛ [25].

В настоящее время предложены различные способы решения проблемы, возникающие у пациентов с утратой аккомодации. При коррекции МВС монофокальными ИОЛ используется метод «моновижн». При использовании этого подхода зрение доминирующего глаза полностью корректируется на дальнее расстояние, а не доминантного глаза на близкое, в результате достигается хорошее зрение вдаль и вблизи без дополнительной очковой коррекции. Эта методика может быть использована для обеспечения независимости от очков пациентам, которым невозможно имплантировать мультифокальные ИОЛ, если они противопоказаны или недоступны [26].

Yoon S.H. и соавт. (2018) провел сравнительный мета-анализ эффективности трифокальной ИОЛ с бифокальной ИОЛ после РЗХ. Авторы пришли к выводу, что трифокальные ИОЛ обеспечивали лучшее промежуточное зрение, чем бифокальные ИОЛ, с сопоставимым зрением вблизи и вдаль без ущерба для качества зрения. Пациентам с астигматизмом более 0,75 D необходимо рассмотреть возможность имплантации торической мФИОЛ. Одним из ограничивающих факторов имплантации торической мФИОЛ у этих пациентов является их дороговизна и доступность [27].

Тексе А. и Gulmez M. (2021) сравнил зрительные и рефракционные результаты имплантации бифокальных (n=60 глаз) и трифокально торических ИОЛ (n=60 глаз) у пациентов с МВС и астигматизмом. Полученные результаты показали, что в трифокальной группе острота зрения через 12 месяцев была значительно выше, чем в бифокальной группе. Промежуточное зрение и НКОЗ вдаль, была значительно выше в трифокальной, чем в бифокальной группе [28].

В клиническом исследовании Javaloy J. и соавт. (2019) оценили безопасность и функциональные результаты после имплантации дифракционных трифокальных ИОЛ у пациентов с МВС. В исследование вошли глаза с осевой длиной свыше 26,00 мм. Рефракционные результаты, а также интра- или послеоперационные осложнения анализировали в течение 2 лет. Через 1 и 2 года после операции НКОЗ составила $0,10 \pm 0,3$ и $0,10 \pm 0,14$ по logMAR соответственно. Средняя НКОЗ вблизи и на промежуточном уровне оставалась стабильной во все сроки наблюдения ($p > 0,05$). В 27,31% случаев была проведена YAG-лазерная капсулотомия помутнений задней капсулы. Отслойка сетчатки была диагностирована на шести глазах (2,92%). Дифракционные трифокальные ИОЛ обладают отличной эффективностью и предсказуемостью на глазах с МВС, однако проблемы с осложнениями сетчатки должны

побудить хирургов изучить другие альтернативы рефракционной хирургии у молодых пациентов без катаракты [29].

Несмотря на превосходные результаты рефракционных операций при высоких аметропиях, стремление получить целевую рефракцию или эмметропию продолжает оставаться мерилем результатов и удовлетворенности пациентов. Даже с совершенствованием формул расчета и биометрических устройств остается место для дополнительной точности.

Рефракционная замена хрусталика на 2 ИОЛ. Другим вариантом коррекции МВС является РЗХ с имплантацией двух ИОЛ в капсульный мешок с помощью техники «piggyback» [30]. Эта методика была впервые описана Gayton и Sanders в 1993 г. у пациента с высокой гиперметропией и микрофтальмом, которая позволила достичь большей преломляющей силы, чем это было бы возможно при использовании одной ИОЛ [31].

В литературе описаны клинические примеры коррекции МВС с использованием техники «piggyback». Till J.S., (2001) пациенту с МВС и астигматизмом выполнил РЗХ с имплантацией 2-х силиконовых ИОЛ противоположной силы: торическая ИОЛ Staar AA4203TL (+9,50 D/3,50 D) и добавочная линза Staar AQ5010V (-3,00 D). Использование двух линз было необходимо, поскольку торическая ИОЛ не была доступна с низкой диоптрийной силой. Однако у пациента через 1 неделю было выявлено, что между двумя ИОЛ образовались отложения в виде кристаллов, которые исчезли через 4 недели. Через три месяца после операции НКОЗ у пациента была 20/25 [32].

Gupta, I., и соавт. (2013) сообщил о случае с 40-летней пациенткой, которой была имплантирована ИОЛ модели Acrysof® IQ ReSTOR® (Alcon) с совмещением второй ИОЛ модели Acrysof EXpand® minus piggyback (Alcon) для коррекции двусторонней МВС и задней субкапсулярной катаракты. Необходимая оптическая сила ИОЛ составляла +3,5 для правого глаза и +4,0 для левого глаза, хотя диапазон имеющихся в продаже линз ReSTOR составляет от +6,0 до +34,0 D. Для достижения эмметропии, было решено, применить дополнительную линзу EXpand minus. Успешная имплантация двух ИОЛ методом «piggyback» позволила достичь высокий уровень НКОЗ 20/20 и удовлетворенность пациента в повседневной деятельности, включая чтение и вождение автомобиля без очков. Тем не менее необходимо длительное наблюдение и оценка, чтобы определить метод «piggyback» в качестве общепринятого лечения МВС [33].

Таким образом, анализ последних публикаций, посвященных методам интраокулярной коррекции МВС и астигматизма, показал определенные достижения и успехи в данной области. Реф-

рационные результаты имплантации ФИОЛ и РЗХ при МВС и астигматизме обнадеживают, однако существуют риски осложнений. После имплантации ФИОЛ не решены проблемы связанные с ранним развитием катаракты, риском повышения ВГД и эндотелиальной дистрофии роговицы. Остаются не до конца изученными способы для точного выбора размера ФИОЛ. Анализ показал, что еще одной слабой стороной предложенных методов коррекции МВС является риск развития отслойки сетчатки.

Рефракционная замена хрусталика с имплантацией двух ИОЛ при МВС теоретически имеют значительный потенциал в плане профилактики витреоретинальных осложнений и высокий рефракционный эффект и наиболее оправданы для коррекции высокой миопии у пациентов, которым другие методы противопоказаны. Это, несомненно, вызывает практический и научный интерес и является целью дальнейших исследований.

Литература:

1. Ang, M., et al. (2021). Refractive surgery beyond 2020. *Eye (London, England)*, 35(2), 362–382.
2. Wen, D., et al. (2017). Postoperative Efficacy, Predictability, Safety, and Visual Quality of Laser Corneal Refractive Surgery: A Network Meta-analysis. *American journal of ophthalmology*, 178, 65–78.
3. Barsam, A., & Allan, B. D. (2014). Excimer laser refractive surgery versus phakic intraocular lenses for the correction of moderate to high myopia. *The Cochrane database of systematic reviews*, (6), CD007679.
4. Joshi R. S. (2020). Clear lens extraction for patients who are unfit for laser-assisted *in situ* keratomileusis and implantable contact lenses in central Indian population. *Indian journal of ophthalmology*, 68(12), 3002–3005.
5. Jonas, J. B., & Panda-Jonas, S. (2019). Epidemiologie und Anatomie der Myopie [Epidemiology and anatomy of myopia]. *Der Ophthalmologe : Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft*, 116(6), 499–508.
6. Morgan IG, He M, Rose KA. EPIDEMIC OF PATHOLOGIC MYOPIA: What Can Laboratory Studies and Epidemiology Tell Us? *Retina*. 2017 May;37(5):989-997.
7. Hughes, R. P., Vincent, S. J., et al. (2020). Higher order aberrations, refractive error development and myopia control: a review. *Clinical & experimental optometry*, 103(1), 68–85.
8. Manny, R. E., Deng, L., Gwiazda, J., Hyman, L., Weissberg, E., Scheiman, M., Fern, K. D., & COMET Study Group (2016). Internal Astigmatism in Myopes and Non-myopes: Compensation or Constant?. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 93(9), 1079–1092.
9. Hashemi, H., et al. (2017). Global and regional estimates of prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. *Journal of current ophthalmology*, 30(1), 3–22.
10. Jonker SMR, et al. Phakic intraocular lenses: An overview. *Indian J Ophthalmol*. 2020;68(12):2779-2796.
11. Repplinger, B., & Kohnen, T. (2018). Intraocular pressure after implantation of an ICL with aquaport: Development of intraocular pressure after implantation of an ICL (model V4c) with aquaport without iridotomy]. *Der Ophthalmologe: Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft*, 115(1), 29–33.
12. Srinivasan S. (2019). Phakic intraocular lenses: Lessons learned. *Journal of cataract and refractive surgery*, 45(11), 1529–1530.
13. Packer M. Meta-analysis and review: effectiveness, safety, and central port design of the intraocular collamer lens. *Clin Ophthalmol*. 2016;10:1059-1077. Published 2016 Jun 9.
14. Montés-Micó R, Ruiz-Mesa R, Rodríguez-Prats JL, Tañá-Rivero P. Posterior-chamber phakic implantable collamer lenses with a central port: a review. *Acta Ophthalmol*. 2020 Aug 25.
15. Packer M. (2018). The Implantable Collamer Lens with a central port: review of the literature. *Clinical ophthalmology (Auckland, N.Z.)*, 12, 2427–2438.
16. Салиев И.Ф., Юсупов А.Ф., Мухамедова Н.И. Трехлетний опыт имплантации заднекамерной акриловой факичной интраокулярной линзы в коррекции миопии высокой степени. *Клиническая офтальмология*. 2022;22(3):156-160.
17. Balparda, K., et al. (2021). Early results with the EyeCryl Phakic Toric intraocular lens implantation in keratoconus patients. *Romanian journal of ophthalmology*, 65(2), 163–170.
18. Martínez-Plaza, E., et al. (2020). Phakic intraocular lenses: Recent advances and innovations. *Archivos de la Sociedad Espanola de Oftalmologia*, 95(4), 178–187.
19. Igarashi, A., Shimizu, K., & Kato, S. (2021). Assessment of the Vault After Implantable Collamer Lens Implantation Using the KS Formula. *Journal of refractive surgery (Thorofare, N.J.: 1995)*, 37(9), 636–641.
20. Wan, T., et al. (2019). Comparative study of anterior segment measurements using 3 different instruments in myopic patients after ICL implantation. *BMC ophthalmology*, 19(1), 182.
21. Nakamura, T., Isogai, N., Kojima, T. (2018). Implantable Collamer Lens Sizing Method Based on Swept-Source Anterior Segment Optical Coherence Tomography. *American journal of ophthalmology*, 187, 99–107.

22. Sucu ME, Agca A, Tulu B. One-year follow-up of a new posterior chamber toric phakic intraocular lens implantation for moderate-to-high myopic astigmatism. *Int Ophthalmol*. 2021 Apr 20. Epub ahead of print. PMID: 33880683.
23. Zheng LY, Zhu SQ, Su YF. Comparison between toric and spherical phakic intraocular lenses combined with astigmatic keratotomy for high myopic astigmatism. *Eye Vis (Lond)*. 2017 Aug 18;4:20.
24. Kaweri L, Wavikar C, James E, Pandit P, Bhuta N. Review of current status of refractive lens exchange and role of dysfunctional lens index as its new indication. *Indian J Ophthalmol*. 2020;68(12):2797-2803.
25. Reitblat, O., Assia, E. I., Kleinmann, G., Levy, A. (2015). Accuracy of predicted refraction with multifocal intraocular lenses using two biometry measurement devices and multiple intraocular lens power calculation formulas. *Clinical & experimental ophthalmology*, 43(4), 328–334.
26. Goldberg, D. G., Goldberg, M. H., Shah, R. (2018). Pseudophakic mini-monovision: high patient satisfaction, reduced spectacle dependence, and low cost. *BMC ophthalmology*, 18(1), 293.
27. Yoon CH, Shin IS, Kim MK. Trifocal versus Bifocal Diffractive Intraocular Lens Implantation after Cataract Surgery or Refractive Lens Exchange: a Meta-analysis. *J Korean Med Sci*. 2018;33(44):e275. Published 2018 Sep 27.
28. Tekce, A., & Gulmez, M. (2021). Comparison of visual and refractive outcomes of diffractive bifocal toric and trifocal toric intraocular lenses 12 months after implantation in patients with moderate to high myopia. *International ophthalmology*, 41(9), 3029–3040.
29. Javaloy, J., Rivera, E., Montalbán, R., (2019). Diffractive trifocal pseudophakic intraocular lenses in high myopic eyes: 2-year assessment after implantation. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology*, 257(6), 1331–1339.
30. Салиев, И. (2022). Результаты ленсэктомии с имплантацией двух иол «back-to-back» при VDC. *Медицина и инновации*, 1(3), 47–54.
31. Masket S. (1998). Piggyback intraocular lens implantation. *Journal of cataract and refractive surgery*, 24(4), 569–570.
32. Till, Jonathan Stanwood. Piggyback silicone intraocular lenses of opposite power, *Journal of Cataract & Refractive Surgery*: January 2001 - Volume 27 - Issue 1 - p 165-168
33. Po Gupta, I., Oakey, Z., Stagg, B. C., & Ambati, B. K. (2013). Minus Piggyback Lens Overlaying ReSTOR(®) Multifocal Lens in High Myopia. *Case reports in ophthalmology*, 4(2), 57–60.

ИНТРАОКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ МИОПИИ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ И АСТИГМАТИЗМА

Салиев И.Ф.

Резюме. В представленном обзоре рассмотрены существующие на данный момент результаты научных работ и клинических исследований, посвященных методикам интраокулярной коррекции миопии высокой степени и сопутствующего астигматизма. Ограниченное применение лазерной коррекции зрения у пациентов с миопией высокой степени (МВС) способствовало популяризации метода имплантации факичных ИОЛ для коррекции МВС и астигматизма в последние десятилетия. Рефракционная замена хрусталика (РЗХ) с имплантацией ИОЛ так же остается одной из распространенных методик коррекции МВС из-за ее доступности, но риски осложнений связанные с отслойкой сетчатки ограничивают её применение. Имплантация факичных ИОЛ в отличие от РЗХ ограничены при сверх высокой степени миопии свыше 22.0 D. Поиск нового и безопасного способа коррекции МВС остается актуальным. Обсуждения и полученные результаты работ, представленных в данном обзоре, требуют необходимости дальнейших клинических исследований в этой области.

Ключевые слова: миопия высокой степени, астигматизм, интраокулярная коррекция зрения, рефракционная замена хрусталика, имплантация ИОЛ, имплантация ФИОЛ, «piggyback», отслойка сетчатки.