

Коррекция остаточной аметропии после фактоэмульсификации катаракты. Часть 2. Интраокулярные подходы



К.Б. Першин



Н.Ф. Пашинова



А.Ю. Цыганков



Е.П. Гурмизов



Л.В. Баталина

Офтальмологический центр «Эксимер»
ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2017;14(2):106–112

В обзоре, состоящем из двух частей, представлен анализ литературных данных по хирургическим методам коррекции остаточной аметропии после фактоэмульсификации катаракты. Подробно рассмотрены кераторефракционные и интраокулярные подходы. Проведено сопоставление эффективности и безопасности различных групп методов на примере сравнительных исследований. Исторически более ранние кераторефракционные методы (лазерная коррекция зрения методами LASIK и ФРК на интактных глазах, LASIK после имплантации мультифокальных ИОЛ и аркуатная кератотомия после ФЭК) показаны для коррекции астигматической аметропии и небольшой сферической аметропии. Интраокулярные методы, включающие замену ИОЛ и имплантацию «piggyback» ИОЛ, применяются для коррекции большой сферической аметропии. Внедрение новой технологии — имплантации светорегулируемых (light-adjustable) ИОЛ позволит расширить существующие показания и обеспечить большую прогнозируемость и эффективность метода коррекции остаточной аметропии.

Ключевые слова: остаточная аметропия, фактоэмульсификация катаракты, LASIK, замена ИОЛ, piggyback ИОЛ, светорегулируемые ИОЛ

Для цитирования: Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Гурмизов Е.П., Баталина Л.В. Коррекция остаточной аметропии после фактоэмульсификации катаракты. Часть 2. Интраокулярные подходы. *Офтальмология*. 2017;14(2):106–112. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-2-106-112

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

Management of Residual Refractive Error after Cataract Phacoemulsification. Part 2. Intraocular Approaches

K.B. Pershin, N.F. Pashinova, A.Iu. Tsygankov, E.P. Gurmizov, L.V. Batalina
Excimer Eye Centre, Marksistskaya str. 3/1, Moscow, 109147, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2017;14(2):106–112

The review presents an analysis of the literature data on the methods of surgical correction of residual refractive error after cataract phacoemulsification. Keratorefractive and intraocular approaches are considered in details. A comparison of the efficacy and safety of different groups of methods on the example of comparative studies is given. Historically earlier keratorefractive methods (laser vision correction with LASIK and PRK techniques on intact eyes, LASIK after implantation of multifocal IOLs and arcuate keratotomy after phaco) are indicated for the correction of astigmatic refractive error and a small spherical refractive error. Intraocular methods, including the replacement of the IOL and «piggyback» IOLs implantation are used to correct a large spherical refractive error. The introduction of new technology, the implantation of light-adjustable IOLs, will expand the existing evidence and provide greater predictability and efficiency of the method of correction of residual refractive error.

Keywords: residual refractive error, cataract phacoemulsification, LASIK, IOL exchange, piggyback IOL, light-adjustable IOL

For citation: Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.Iu., Gurmizov E.P., Batalina L.V. Management of Residual Refractive Error after Cataract Phacoemulsification. Part 2. Intraocular Approaches. *Ophthalmology in Russia*. 2017;14(2):106–112. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-2-106-112

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

К.Б. Першин, Н.Ф. Пашинова, А.Ю. Цыганков, Е.П. Гурмизов, Л.В. Баталина

Контактная информация: Цыганков Александр Юрьевич alextsygankov1986@yandex.ru

Коррекция остаточной аметропии после фактоэмульсификации катаракты. Часть 2...

В первой части обзора были рассмотрены кераторефракционные подходы к коррекции аметропии после хирургии катаракты.

Интраокулярные подходы к коррекции остаточной аметропии после ФЭК включают: имплантацию «piggyback» ИОЛ, замену ИОЛ и имплантацию светорегулируемой (light-adjustable) ИОЛ.

ИМПЛАНТАЦИЯ «PIGGYBACK» ИОЛ ИЛИ ЗАМЕНА ИОЛ?

До введения технологии light-adjustable ИОЛ единственными способами коррекции остаточной аметропии после хирургии катаракты оставались замена ИОЛ и имплантация вторичных «piggyback» ИОЛ. В 1993 г. Gayton и Sanders предложили технологию имплантации «piggyback» ИОЛ для обеспечения «плюсовой» рефракции при микрофтальмии [1]. Другие авторы последовательно использовали данный подход для коррекции гиперметропии высокой степени [2, 3, 4, 5, 6, 7]. В 1999 г. Gayton и соавт. описали серию случаев, подтверждающих возможность имплантации «piggyback» ИОЛ для коррекции остаточной аметропии после ФЭК [2]. Исследование проведено на 15 глазах, из них на 7 — после сквозной кератопластики, при этом диапазон предоперационной SE рефракции составил от -5,12 до 7,5 Дптр, а в послеоперационном периоде от -2,75 до 0,50 Дптр. Авторы отметили улучшение НКОЗ у 50% пациентов (до 0,5) по сравнению с 7% до операции. Выбор оптической силы «piggyback» ИОЛ осуществлялся авторами на основании SE рефракции после хирургии катаракты без учета данных кератометрии или величины аксиальной длины глаза. В глаза с миопической рефракцией имплантировали «минус»-ИОЛ, соответствующую величине аметропии, а с гиперметропической рефракцией — «плюс»-ИОЛ с оптической силой, в полтора раза превышающей величину аметропии [2]. Gils и соавт. описали альтернативный метод для гиперметропических глаз, добавляющий 1,0 Дптр к 1,4-кратной аметропии, а Holladay и соавт. предложили формулу для расчета оптической силы «piggyback» ИОЛ в миопических глазах. Данные подходы обеспечивают лучший прогноз по сравнению с первыми методами, предложенными Gayton [3, 4].

Gayton и соавт. выделили несколько преимуществ «piggyback» ИОЛ по сравнению с заменой ИОЛ, что было подтверждено рядом других исследователей [8, 9, 10]. Имплантация второй ИОЛ кпереди от первой представляет технически более легкую и менее травматичную процедуру по сравнению с заменой ИОЛ, что особенно актуально в случае низкой мобильности первой ИОЛ в капсуле при ее фиброзе. В подобных случаях дополнительные манипуляции увеличивают риск разрыва задней капсулы, потери стекловидного тела, кистозного макулярного отека, разрыва сетчатки и повреждения эндотелия роговицы. Другим преимуществом «piggyback» ИОЛ является относительная простота выбора оптической силы ИОЛ [2]. Выбор оптической силы для замены

ИОЛ требует знания оптической силы первой имплантированной ИОЛ, а также необходимости расположения второй ИОЛ в той же переднезадней плоскости, что и удаленной ИОЛ. Во время хирургического вмешательства учет всех указанных параметров часто представляется затруднительным.

В ряде работ описан феномен так называемого «рефракционного сюрприза», при котором после проведенной операции повторно измеряли аксиальную ось глаза и пересчитывали оптическую силу ИОЛ, после чего фиксировали разницу в значениях расчетной и действительной рефракции [11, 12, 13]. Среди причин «рефракционного сюрприза» авторы выделяют неправильную разметку торической ИОЛ, возможную ошибку в оптике ИОЛ и некорректное ELP (положение линзы) [12, 13]. При этом, по мнению Solebo и соавт., имплантация «piggyback» ИОЛ предпочтительнее, так как рефракционная замена ИОЛ может привести к повторному «рефракционному сюрпризу» [13].

К основным недостаткам метода имплантации «piggyback» ИОЛ относят вероятность интерлентикулярных помутнений, увеличенный риск связанных с имплантацией ИОЛ осложнений, вызванных трением о пигментный эпителий радужки, возможность дислокации «piggyback» ИОЛ в связи со сближением двух выпуклых поверхностей и теоретическую вероятность изменения кривизны ИОЛ в результате компрессии. Любое из указанных осложнений может привести к необходимости удаления обеих имплантированных ИОЛ.

В 2000 г. Gayton и соавт. опубликовали первую работу, посвященную клинко-патологической корреляции центральных интерлентикулярных помутнений [10]. В дальнейшем появились работы других авторов, описывающие аналогичный феномен [14, 15]. Несмотря на единичные работы, посвященные успешному опыту имплантации обеих ИОЛ в капсульный мешок, в долгосрочном периоде наблюдения (при имплантации двух ИОЛ из полиметилметакрилата) этих помутнений отмечено не было, т.к. линзы контактировали только в одной точке, а не по большой плоскости, как у мягких ИОЛ [16]. Большинство авторов полагает, что имплантация «piggyback» ИОЛ в цилиарную борозду способствует предотвращению интерлентикулярных помутнений и ассоциированного с ними сдвига в сторону гиперметропии [10, 14, 15]. При невозможности фиксации ИОЛ в цилиарной борозде необходимо выполнять капсулорексис, превышающий диаметр оптической части ИОЛ, для соединения передней и задней капсул и изолирования пролиферирующих эпителиальных клеток хрусталика, что при повторном вмешательстве определяет повышенную травматичность. Вместе с тем, имплантация «piggyback» ИОЛ в цилиарную борозду все-таки не предотвращает развитие возможных осложнений. В ряде работ показана вероятность развития пигментной глаукомы (синдрома пигментной дисперсии) после имплантации «piggyback» ИОЛ с плоским профилем [17, 18].

В связи с возможностью появления интерленгикулярных помутнений были разработаны и внедрены специальные модели ИОЛ, так называемые сулькусные ИОЛ (производители — фирмы Rayner и Zeiss) [19]. Изначально сулькусные ИОЛ были только асферическими, но в настоящее время известны торические, мультифокальные и мультифокальные торические сулькусные ИОЛ [20, 21]. Сулькусные ИОЛ фирмы Rayner являются моноблочными, а фирмы Zeiss — трехсоставными. Бикбов и соавт. сообщают о возможности коррекции остаточных аметропий у детей и подростков при имплантации добавочной ИОЛ Rayner Sulcoflex [22]. В ряде работ показано, что моноблочная торическая ИОЛ после имплантации в цилиарную борозду способна к пассивным ротационным движениям и даже дислокации, что сказывается на стабильности результата [23, 24]. Возможной хирургической тактикой при нестабильности ИОЛ может служить ее подшивание к радужке. Несмотря на указанный недостаток, имплантация сулькусных ИОЛ остается эффективным способом коррекции высоких степеней аметропии и профилактики развития интерленгикулярных помутнений [25].

В 2013 г. El Awady и Ghanem опубликовали проспективную работу, сравнивающую рефракционные результаты и безопасность имплантации «piggyback» ИОЛ и замены ИОЛ [8]. Исследование включало 23 пациента после ФЭК, не довольных остаточной сферической аметропией, связанной с анизометропией или остаточной миопией/гиперметропией более 3,0 Дптр. Средний интервал между первичным и вторичным хирургическим вмешательством по поводу катаракты составил от 3 до 25 дней, а средний возраст в обеих группах — около 50 лет. Во всех случаях первичной, вторичной и «piggyback» ИОЛ имплантации использовали ИОЛ Acrysof MA60MA с общей длиной линзы 13,0 мм, а оптической части — 6,0 мм и прямоугольными краями, выполненной из полиметилметакрилата. «Piggyback» ИОЛ фиксировали в цилиарной борозде через первоначальный основной разрез. Первую ИОЛ удаляли частями после разделения ножницами Vannas, вторую ИОЛ имплантировали по возможности в капсульный мешок. Выбор «piggyback» ИОЛ осуществляли согласно методикам, предложенным Gils и Holladay, во всех случаях целевой рефракцией была эметропическая [8].

В начале исследования ни в одном случае НКОЗ не превышала 0,5. После периода наблюдения около 20 месяцев в группе с имплантацией «piggyback» ИОЛ пациентов с НКОЗ 1,0 было больше, чем в группе с заменой ИОЛ (соответственно, 33% и 18%), а с НКОЗ 0,5 и выше — соответственно, 92% и 91% (значение достоверности не приведено). В группе с имплантацией «piggyback» ИОЛ отмечали также более прогнозируемые рефракционные результаты, при этом количество пациентов с SE в диапазоне $\pm 0,5$ Дптр от эметропии по сравнению с группой с заменой ИОЛ составила соответственно, 92% и 82% (значение достоверности не приведено).

Как и в более ранних работах других авторов, El Awady и Ghanem отмечали меньшее количество осложнений в группе пациентов с имплантацией «piggyback» ИОЛ по сравнению с группой пациентов, которым проводили замену ИОЛ. При этом имел место один случай передней витректомии в связи с разрывом задней капсулы и один случай потери одной строки при измерении МКОЗ, что было связано с кистозным макулярным отеком. Значимых отличий в потере эндотелиальных клеток в обеих группах не выявлено. В четырех случаях в группе с имплантацией «piggyback» ИОЛ по сравнению с пятью в группе с заменой ИОЛ потребовалось выполнение Nd:YAG-лазерной капсулотомии в связи с помутнением задней капсулы [8].

СВЕТОРЕГУЛИРУЕМЫЕ (LIGHT-ADJUSTABLE) ИОЛ

Технология имплантации light-adjustable ИОЛ была внедрена с целью коррекции остаточной аметропии после хирургии катаракты без дальнейших инвазивных вмешательств. Первой значимой работой, посвященной имплантации light-adjustable ИОЛ как новой, успешной технологией, стало исследование Schwartz [26]. Автор изложил основные положения технологии имплантации light-adjustable ИОЛ, включая возможность неинвазивного применения, способность корригировать не менее 2,0 Дптр от остаточной аметропии в пределах 0,25 Дптр от целевой рефракции и возможность использования в хирургии катаракты малых разрезов. Предшественники light-adjustable ИОЛ фирмы Calhoun (США) полностью отвечали данным критериям в экспериментах in vitro и in vivo на модели кроликов, они также продемонстрировали возможность коррекции не только сфероцилиндрической аметропии, но и аберраций высшего порядка, таких как сферические аберрации [26]. В работе Werner и соавт. на модели кроликов показана безопасность имплантации light-adjustable ИОЛ в отношении клеток сетчатки [27]. В 2006 г. Sandstedt и соавт. показали, что даже мультифокальную оптику можно корригировать с помощью light-adjustable ИОЛ [28].

Дизайн light-adjustable ИОЛ основан на принципах фотохимии и диффузии, при этом фотореактивные макромеры, рассеянные внутри перекрестно сшитой силиконовой матрицы ИОЛ, полимеризуются под действием ультрафиолетовых лучей (365 нм) с формированием взаимопроникающего полимера в матрикс линзы (рис.). Вновь образованный полимер способствует диффузии прилежащих не облученных макромеров в облученные участки, что приводит к изменению формы, индекса рефракции или обоих параметров. Титрация дозы облучения, пространственный профиль интенсивности и целевая область согласно номограммам изменяют радиус кривизны light-adjustable ИОЛ, что приводит к увеличению или уменьшению силы сферы, устранению астигматической ошибки или коррекции аберраций высшего порядка [28]. При достижении необходимой оптической силы вся ИОЛ «иррадирует» во вторую, так называемую

мую lock-in процедуру, необходимую для сохранения не вступивших в реакцию макромеров внутри линзы [26].

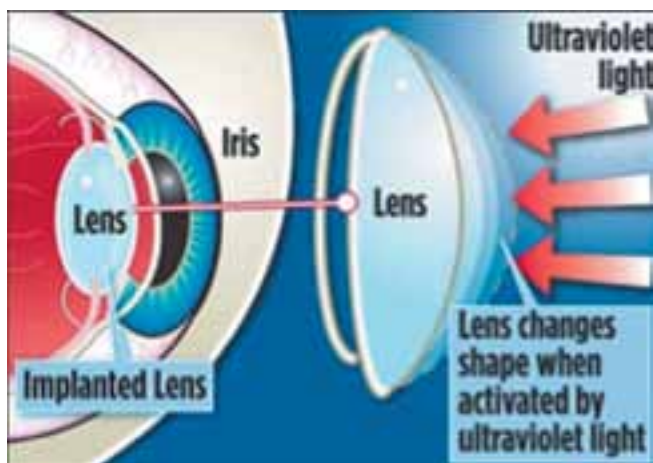


Рис. 1. Принципиальная схема light-adjusted ИОЛ (по Argal S. Newer intraocular lens materials and design. J Clin Ophthalmol Res. 2013;1:113-117)

Fig. 1. Configuration of light-adjusted IOL (Argal S. Newer intraocular lens materials and design. J Clin Ophthalmol Res. 2013;1:113-117)

В серии пилотных исследований, опубликованных в 2009 и 2010 г., Chayet и соавт. показали эффективность и прогнозируемость при использовании light-adjustable ИОЛ в ситуациях, требующих различного подхода к достижению целевой рефракции [29, 30, 31]. В проспективном исследовании на 14 глазах 14 пациентов, средний возраст которых составил 63 года, light-adjustable ИОЛ имплантировали для коррекции остаточной миопии в диапазоне от $-0,25$ до $-1,50$ Дптр. В период между 10 и 21 днем после имплантации light-adjustable ИОЛ «иррадиировали» с помощью цифровой системы доставки света для достижения необходимого сферического (но не цилиндрического) эквивалента, после чего проводили процедуру lock-in. В результате, в 93% случаев достигнута рефракция $\pm 0,25$ Дптр от заданной, а $\pm 0,5$ Дптр — в 100% случаев. Рефракция оставалась стабильной в течение 9 месяцев, средний уровень изменения рефракции составил 0,006 Дптр в месяц, что в 6 раз больше, чем аналогичный показатель после рефракционных вмешательств на роговице. В 71% случаев отмечено значимое улучшение НКОЗ до 0,8 и выше. Показана безопасность процедуры, при этом во всех случаях сохранялась предоперационная МКОЗ 0,8 за исключением одного случая помутнения задней капсулы [30].

В аналогичной работе изучали возможность использования light-adjustable ИОЛ для коррекции остаточной гиперметропии [31]. Количество пациентов, вовлеченных в исследование, было таким же, как и при изучении light-adjustable ИОЛ при остаточной миопии. Средний возраст составил 68 лет, остаточная гиперметропия от 0,25 до 2,0 Дптр. В 89% достигнута послеоперационная рефракция в диапазоне $\pm 0,25$ Дптр от заданной, в 100% случаев

$\pm 0,5$ Дптр через 6 месяцев после второго этапа процедуры. Средний уровень изменения рефракции был аналогичен предыдущему исследованию. В 71% случаев НКОЗ составила 0,8 и выше, потери МКОЗ не отмечалось [31].

В небольшом проспективном исследовании у 5 пациентов (средний возраст 68 лет, диапазон остаточного цилиндра от 1,25 до 1,75 Дптр) Chayet и соавт. изучали возможность использования light-adjustable ИОЛ для коррекции астигматизма [32]. Во всех случаях достигнута SE рефракция в пределах $\pm 0,25$ Дптр от эметропии, НКОЗ 0,8 и выше через 9 месяцев после процедуры, ни в одном случае не отмечали потери МКОЗ [32].

В дальнейшем Brierley продолжил исследования light-adjustable ИОЛ, начатые Chayet и соавт. [33]. В 2013 г. он опубликовал ретроспективное исследование применения light-adjustable ИОЛ для коррекции остаточной аметропии у пациентов после рефракционных операций, которые традиционно расцениваются как одна из наиболее трудных для лечения групп пациентов. Из общей когорты 437 глаз пациентов, которым имплантировали light-adjustable ИОЛ, отобраны 34 глаза 21 пациента, средний возраст которых составил 63 года, после рефракционных вмешательств. Период наблюдения был ограничен 1 неделей после иррадиации. Перед иррадиацией light-adjustable ИОЛ диапазон SE рефракции составил от $+2,88$ до $-1,0$ Дптр, а после 1–3 коррективов и 2 переходов на второй этап (lock-in) лечения отмечено улучшение (от $+0,50$ до $-0,65$ Дптр), при этом SE рефракция через 1 неделю после lock-in в пределах $\pm 0,25$ Дптр и $\pm 0,5$ Дптр достигнута в 74% и 97%, соответственно. Средняя абсолютная погрешность составила $0,19 \pm 0,2$ Дптр, при этом предсказуемость метода была на 60% выше, чем при использовании монофокальных ИОЛ у пациентов после рефракционных вмешательств. Отмечено улучшение НКОЗ во всех исследуемых случаях за исключением 14 пациентов, у которых изначально планировали монозрение. До начала лечения только у 10% пациентов НКОЗ составляла 1,0 и выше, у 30% — 0,8 и выше. В результате данные показатели улучшились до 65% и 95%, соответственно [33].

ЛАЗЕРНЫЙ КЕРАТОМИЛЕЗ IN SITU, ИМПЛАНТАЦИЯ «PIGGYBACK» ИОЛ ИЛИ ЗАМЕНА ИОЛ?

В доступной литературе нам удалось найти только два исследования, посвященные сравнению LASIK и интраокулярных подходов у пациентов с остаточной аметропией после хирургии катаракты [34, 35]. В работу Jin и соавт. вошли 57 глаз 48 пациентов, средний возраст которых составил 61 год, период наблюдения — 22 месяца [34]. На 28 глазах для коррекции остаточной аметропии после ФЭК выполняли LASIK, а на оставшихся 29 — замену ИОЛ ($n=8$) или имплантацию «piggyback» ИОЛ ($n=21$). Сравнение проводили между группами, в которых выполняли LASIK и интраокулярную коррекцию. Группы были относительно гетерогенными в связи с раз-

личными хирургическими подходами при имплантации ИОЛ. Внутри каждой группы выделяли подгруппы с миопической и гиперметропической рефракцией.

В результате статистически значимых различий по SE рефракции между группами, в которых выполняли LASIK и интраокулярную коррекцию, не выявлено, однако сепаратный анализ коррекции астигматизма показал лучшие результаты в группе LASIK ($p=0,02$). Перед операцией среднее значение SE составило $-1,62 \pm 0,80$ Дптр в миопической подгруппе с LASIK и $0,51 \pm 1,25$ Дптр в гиперметропической подгруппе с LASIK, при этом после операции данные параметры улучшились до $0,05 \pm 0,38$ Дптр и $0,19 \pm 0,35$ Дптр, соответственно. В группе, в которой проводили интраокулярную коррекцию, предоперационное среднее значение SE соответствовало $-3,55 \pm 2,69$ Дптр в миопической и $2,07 \pm 2,38$ Дптр в гиперметропической подгруппе, а после операции $-0,20 \pm 0,50$ Дптр и $0,07 \pm 0,85$ Дптр, соответственно. В миопической и гиперметропической подгруппах с LASIK ни в одном случае не была отмечена предоперационная НКОЗ величиной 1,0 или выше, в послеоперационном периоде значения составили 44% и 25%, соответственно. Аналогичная ситуация в предоперационном периоде отмечена в группе интраокулярной коррекции, а после операции в гиперметропической подгруппе у 18% пациентов отмечали НКОЗ 1,0, при этом в миопической подгруппе изменений не выявлено. В группе с LASIK доля НКОЗ величиной 1,0 в послеоперационном периоде была значимо выше, чем в группе с интраокулярной коррекцией (38% и 11%, $p<0,05$). При анализе послеоперационной МКОЗ статистически значимых отличий между группами не выявлено [34].

Согласно мнению авторов, использование LASIK обуславливает большую вариабельность метода и более конкретный ожидаемый результат, особенно при коррекции астигматизма, однако интраокулярные методы (замена ИОЛ и имплантация «piggyback» ИОЛ) могут быть более эффективными при коррекции больших сферических аметропий. Ожидания от достижения высокой НКОЗ у пациентов с остаточной аметропией после проведения LASIK должны быть меньше, чем у первичных пациентов с нарушениями рефракции, при этом НКОЗ величиной 0,5–0,6 более достижима, чем 1,0 в связи с неблагоприятными факторами, включающими возраст пациента, наличие субклинических изменений роговицы и сетчатки, а также аберраций, характерных для ИОЛ и связанных с проведением LASIK [34].

Fernández-Buenaga и соавт. сравнивали доступные в настоящее время способы коррекции остаточной аметропии [35]. В их ретроспективное исследование вошли 65 глаз 54 пациентов, средний возраст которых составил 53 года, период наблюдения — 6 месяцев после операции по коррекции остаточной миопии или гиперметропии. Авторы сравнивали замену ИОЛ, имплантацию «piggyback» ИОЛ и выполнение LASIK, но в отличие от Jin и соавт. [34] анализ проводили отдельно по каждому интраокулярному методу коррекции остаточной аметропии. Помимо

анализа рефракционной ошибки и показателя остроты зрения, исследуемые параметры включали индекс эффективности (отношение послеоперационная НКОЗ/предоперационная МКОЗ в идеале равно 1,0) и индекс безопасности (отношение послеоперационная МКОЗ/предоперационная МКОЗ; в идеале также равен 1,0).

Согласно полученным данным функциональные результаты после проведения LASIK были лучше, чем после замены ИОЛ и имплантации «piggyback» ИОЛ при коррекции остаточного астигматизма ($p=0,001$ и $p=0,002$, соответственно). Статистически значимых различий между двумя исследуемыми интраокулярными подходами к коррекции остаточных аметропий не выявлено. Более того, в группе пациентов по замене ИОЛ в послеоперационном периоде отмечено усиление остаточного астигматизма, связанное, по всей видимости, с увеличением операционного разреза, необходимого для удаления первой ИОЛ. В группе с LASIK выявлена также большая прогнозируемость результатов, чем в обеих группах с интраокулярными методами коррекции, но авторы отмечают и больший диапазон предоперационных аметропий в последних двух группах. Медиана коррекции методом замены ИОЛ составила 6,12 Дптр, имплантации «piggyback» ИОЛ — 1,50 Дптр, LASIK — 1,00 Дптр. При оценке индекса эффективности различий между группами не выявлено, однако использование LASIK оказалось эффективнее, чем при двух указанных интраокулярных подходах (медиана эффективности: «LASIK» 0,91, «имплантация «piggyback» ИОЛ» 0,75, $p=0,004$, «замена ИОЛ» 0,58; $p=0,004$). Авторы отмечают, что LASIK является наиболее прогнозируемым методом коррекции остаточной аметропии, при этом в 93% в группе достигнута SE рефракция $\pm 0,5$ Дптр от целевой по сравнению с 65% и 31% в группах с имплантацией «piggyback» ИОЛ и заменой ИОЛ, соответственно ($p=0,0001$). При сопоставлении индекса безопасности между группами статистически значимых отличий не выявлено ($p=0,094$), однако в группах с заменой ИОЛ и имплантацией «piggyback» ИОЛ отмечена большая частота потери одной и более строчек при оценке МКОЗ, чем в группе с LASIK (29%, 35% и 7%, соответственно, $p=0,048$). В заключение Fernández-Buenaga и соавт. делают вывод о том, что применение LASIK при коррекции остаточной аметропии предпочтительнее по сравнению с заменой ИОЛ и имплантацией «piggyback» ИОЛ, но необходимо учитывать, что интраокулярные методы коррекции могут быть методом выбора в случае «экстремальной» аметропии или при недоступности эксимерного лазера [35].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Коррекция остаточной аметропии остается важной задачей современной рефракционной и катарактальной хирургии. Отсутствие исследований, объединяющих все доступные на сегодняшний день кераторефракционные и интраокулярные методы коррекции, затрудняет обоснованность выбора методики коррекции аметропии в

конкретном клиническом случае. На основании имеющихся данных использование LASIK или ФРК показано для коррекции астигматической аметропии и небольшой сферической аметропии, а имплантация «piggyback» ИОЛ — для коррекции большой сферической аметропии. Новый метод имплантации light-adjustable ИОЛ, доступный в ряде стран, позволяет корригировать остаточную аметропию с минимальными рисками для

пациента, однако исследований, сравнивающих эффективность данного метода с известными кераторефракционными и интраокулярными подходами, в настоящее время крайне мало. Перспективным направлением в катарактальной и рефракционной хирургии является коррекция остаточной пресбиопии, что достойно отдельного обзора литературы.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

- Gayton J.L., Sanders V.N. Implanting two posterior chamber intraocular lenses in a case of microphthalmos. *J Cataract Refract Surg.* 1993;19:776–777. DOI: 10.1016/s0886-3350(13)80349-5
- Gayton J.L., Sanders V., Van der Karr M., Raanan M.G. Piggybacking intraocular implants to correct pseudophakic refractive error. *Ophthalmology.* 1999;106:56–59 (discussion by JT Holladay, 59). DOI: 10.1016/s0161-6420(99)90005-2
- Gills J.P., Gayton J.L., Raanan M. Multiple intraocular lens implantation. in: J.P. Gills, R. Fenzl, R.G. Martin (Eds.) *Cataract Surgery; the State of the Art.* Slack, Thorofare NJ; 1998:183–195
- Holladay J.T., Gills J.P., Leidlein J., Cherkio M. Achieving emmetropia in extremely short eyes with two piggyback posterior chamber intraocular lenses. *Ophthalmology.* 1996;103:1118–1123. DOI: 10.1016/s0161-6420(96)30558-7
- TahtaeV.V., Balashevich L.I. [Surgical correction of hyperopia and presbyopia with refractive-diffractive pseudoaccommodative IOL AcrysofRestor®]. *Khirurgicheskaya korrektsiya gipermetropii i presbiopii refraktsionno-difraktsionnymi psevdokomodiruyushchimi intraokulyarnymi linzami Acrysof Restor®.* [Ophthalmosurgery]. *Oftalmokhirurgiya.* 2005;3:12–15. (in Russ.).
- Maljugin B.Je., Pantelev E.N., Bessarabov A.N., Isaeva Sh. [Calculation of “Piggyback” in High Hyperopia after Previous Infrared Thermokeratoplasty]. *Raschet “piggyback” pri gipermetropii vysokoy stepeni posle provedennoy ranee operatsii infrakrasnoy termokeratoplastiki.* [Ophthalmosurgery]. *Oftalmokhirurgiya.* 2004;1:47–50. (in Russ.).
- Tahchidi H.P., Barinov Je.F., Agafonova V.V. [Intraocular phakic residual refractive error correction. Possible mechanisms of complication in eye with phakic IOL]. *Intraokulyarnaya fakichnaya korrektsiya ametropii. Vozmozhnye mekhanizmy oslozhneniy, voznikayushchikh v glazu s fakichnoy IOL.* [Ophthalmosurgery]. *Oftalmokhirurgiya.* 2006;1:17–22. (in Russ.).
- El Awady H.E., Ghanem A.A. Secondary piggyback implantation versus IOL exchange for symptomatic pseudophakic residual ametropia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013;251:1861–1866. DOI: 10.1007/s00417-013-2283-x
- Habot-Wilner Z., Sachs D., Cahane M., Alhalel A., Desatnik H., Schwab E., Barequet I.S. Refractive results with secondary piggyback implantation to correct pseudophakic refractive errors. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31:2101–2103. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.05.023
- Gayton J.L., Apple D.J., Peng Q., Visessook N., Sanders V., Werner L., Pandey S.K., Escobar-Gomez M., Hoddinott D.S.M., Van Der Karr M. Interlenticular opacification: clinicopathological correlation of a complication of posterior chamber piggyback intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2000;26:330–336. DOI: 10.1016/s0886-3350(99)00433-2
- Hiramatsu R., Fujisawa K. To avoid post-operative refractive error in cataract surgery. *Saudi J Ophthalmol.* 2012;26(1):113–114. DOI: 10.1016/j.sjopt.2010.11.004
- Solebo L.A., Eades Walker R.J., Dabbagh A. Intraocular lens exchange for pseudophakic refractive surprise due to incorrectly labeled intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* 2012;38(12):2197–2198. DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.10.017
- Alpins N., Ong J.K., Stamataelos G. Refractive surprise after toric intraocular lens implantation: graph analysis. *J Cataract Refract Surg.* 2014;40(2):283–94. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.06.029
- Shugar J.K., Keeler S. Interpseudophakos intraocular lens surface opacification as a late complication of piggyback acrylic posterior chamber lens implantation. *J Cataract Refract Surg.* 2000;26:448–455. DOI: 10.1016/s0886-3350(99)00399-5
- Spencer T.S., Mamalis N., Lane S.S. Interlenticular opacification of piggyback acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:1287–1290. DOI: 10.1016/s0886-3350(02)01301-9
- Gomaa A., Lee R.M.H., Liu C.S.C. Polypseudophakia for cataract surgery: 10-year follow-up on safety and stability of two poly-methyl-methacrylate (PMMA) intraocular lenses within the capsular bag. *Eye.* 2011;25:1090–1093. DOI:doi.org/10.1038/eye.2011.107
- Chang W.H., Werner L., Fry L.L., Johnson J.T., Kamae K., Mamalis N. Pigmentary dispersion syndrome with a secondary piggyback 3-piece hydrophobic acrylic lens; case report with clinicopathological correlation. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33:1106–1109. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.01.044
- Chang S.H.L., Lim G. Secondary pigmentary glaucoma associated with piggyback intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30:2219–2222. DOI: 10.1016/j.jcrs.2004.03.034
- Gerten G., Kermani O., Schmiedt K., Farvili E., Foerster A., Oberheide U. Dual intraocular lens implantation: Monofocal lens in the bag and additional diffractive multifocal lens in the sulcus. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(12):2136–43. DOI: 10.1016/j.jcrs.2009.07.014
- Ibrahim H.A., Sabry H.N. The balanced two-string technique for sulcus intraocular lens implantation in the absence of capsular support. *J Ophthalmol.* 2015;2015:1–5. DOI: 10.1155/2015/153963
- Millar E.R., Allen D., Steel D.H. Effect of anterior capsulorhexis optic capture of a sulcus-fixed intraocular lens on refractive outcomes. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39(6):841–844. DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.12.034
- Bikbov M.M., Bikbulatova A.A., Mannanova R.F. [First results of add-on IOL Sulcoflex implantation in children and adolescents]. *Pervye rezul'taty implantatsii dobavochnoy IOL Sulcoflex u detey i podrostkov.* [Ophthalmosurgery]. *Oftalmokhirurgiya.* 2012;3:22–25. (in Russ.).
- O'Brart D.P., Hirji N. Isolated dislocation of a supplementary sulcus pseudophakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41(6):1315–1317. DOI: 10.1016/j.jcrs.2015.05.005
- Hripun K.V., Rahmanov V.V., Ramazanov A.M. [Errors in supplementary toric IOL implantation (Sulcoflex, Rayner)]. *Oshibki pri implantatsii dobavochnykh toricheskikh IOL (Sulcoflex Toric, Rayner).* [Ophthalmology journal]. *Oftalmologicheskie vedomosti.* 2015;8(1):12–17. (in Russ.).
- Astahov S.Ju., Hripun K.V. [Astigmatism correction in highly hyperopic patients — which way to choose?]. *Korrektsiya astigmatizma pri vysokikh stepenyakh gipermetropii — kakoy sposob vybrat?* [Ophthalmology journal]. *Oftalmologicheskie vedomosti.* 2014;7(2):9–12. (in Russ.).
- Schwartz D.M. Light-adjustable lens. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 2003;101:417–436
- Werner L., Chang W., Haymore J., Haugen B., Romaniv N., Sandstedt C., Chang S., Mamalis N. Retinal safety of the irradiation delivered to light-adjustable intraocular lenses evaluated in a rabbit model. *J Cataract Refract Surg.* 2010;36(8):1392–7. DOI: 10.1016/j.jcrs.2010.02.018
- Sandstedt C.A., Chang S.H., Grubbs R.H., Schwartz D.M. Light-adjustable lens: customizing correction for multifocality and higher-order aberrations. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 2006;104:29–38
- Schwartz D.M., Sandstedt C.A., Chang S.H., Kornfield J.A., Grubbs R.H. Light-adjustable lens: Development of in vitro nomograms. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 2004;102:67–72 (discussion, 72–74).
- Chayet A., Sandstedt C., Chang S., Rhee P., Tsuchiyama B., Grubbs R., Schwartz D. Correction of myopia after cataract surgery with a light-adjustable lens. *Ophthalmology.* 2009;116:1432–1435. DOI: 10.1016/j.ophtha.2009.02.012
- Chayet A., Sandstedt C.A., Chang S.H., Rhee P., Tsuchiyama B., Schwartz D. Correction of residual hyperopia after cataract surgery using the light adjustable intraocular lens technology. *Am J Ophthalmol.* 2009;147:392–397. DOI: 10.1016/j.ajo.2008.08.039
- Chayet A., Sandstedt C., Chang S., Rhee P., Tsuchiyama B., Grubbs R., Schwartz D. Use of the light-adjustable lens to correct astigmatism after cataract surgery. *Br J Ophthalmol.* 2010;94:690–692. DOI: 10.1136/bjo.2009.164616
- Brierley L. Refractive results after implantation of a light-adjustable intraocular lens in postrefractive surgery cataract patients. *Ophthalmology.* 2013;120:1968–1972. DOI: 10.1016/j.ophtha.2013.03.010
- Jin G.J.C., Merkle K.H., Crandall A.S., Jones Y.J. Laser in situ keratomileusis versus lens-based surgery for correcting residual refractive error after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34:562–569. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.11.040
- Fernández-Buenaga R., Alió J.L., Pérez Ardoy A.L., Larrosa Quesada A., Pinilla-Cortés L., Barraquer R.I. Resolving refractive error after cataract surgery: IOL exchange, piggyback lens, or LASIK. *J Refract Surg.* 2013;29:676–683. DOI: 10.3928/1081597x-20130826-01

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Першин Кирилл Борисович — доктор медицинских наук, профессор, академик РАЕН, Офтальмологический центр «Эксимер», kpershin@mail.ru

Пашинова Надежда Федоровна — д.м.н., профессор, академик РАЕН, Офтальмологический центр «Эксимер», pashinovan@mail.ru

Цыганков Александр Юрьевич — к.м.н., Офтальмологический центр «Эксимер», alextsygankov1986@yandex.ru

Гурмизов Евгений Петрович — к.м.н., главный врач, Офтальмологический центр «Эксимер», egurmiz@mail.ru

Баталина Лариса Владимировна — к.м.н., Офтальмологический центр «Эксимер», Larissa_bat@mail.ru

ABOUT AUTHORS

Pershin Kirill B. — PhD, professor, Excimer Eye Centre, kpershin@mail.ru

Pashinova Nadezhda F.— PhD, professor, Excimer Eye Centre, pashinovan@mail.ru

Tsygankov Aleksandr Iu. — MD, Excimer Eye Centre, alextsygankov1986@yandex.ru

Gurmizov Evgenij P. — MD, chief medical officer, Excimer Eye Centre, egurmiz@mail.ru

Batalina Larisa V. — MD, Excimer Eye Centre, Larissa_bat@mail.ru