

Эффективность LASIK и имплантации добавочных интраокулярных линз как методов докоррекции остаточных аметропий на псевдофакических глазах

Е.П. Гурмизов¹, К.Б. Першин², Н.Ф. Пашинова², А.Ю. Цыганков²

¹ООО «ДЦ «Зрение», Санкт-Петербург, Россия

²ООО «СовМедТех», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: выполнить сравнительный анализ эффективности проведения лазерного кератомилеза *in situ* и имплантации добавочных интраокулярных линз (ИОЛ) для коррекции остаточных аметропий на артрафакических глазах.

Материал и методы: в проспективное открытое исследование вошли 74 пациента (98 глаз), которым первым этапом была проведена факоэмульсификация катаракты (n=53) или рефракционная линсэктомия (n=45) с имплантацией различных моделей ИОЛ. Критерием включения пациентов в исследование служило наличие остаточных аметропий после имплантации ИОЛ в сроки 6 мес. и более, требующих дополнительного хирургического вмешательства. Из общего количества пациентов мужчины составили 52,7% (n=39), женщины — 47,3% (n=35). Средний возраст пациентов составил 51,7±11,2 (19–86) года. Группу I составили 50 пациентов, которым проводили LASIK (72 глаза) по стандартной методике. В группу II вошли 24 пациента (26 глаз), которым проводили имплантацию добавочной ИОЛ Rayner Sulcoflex (19 глаз) и Add-onTorica-sPB A4FW (7 глаз).

Результаты исследования: в группе I значимых изменений сферического компонента рефракции в послеоперационном периоде не выявлено (0,38±1,37 и 0,33±0,55 дптр соответственно). Отмечено статистически значимое (p<0,05) снижение цилиндрического компонента рефракции с -0,93±1,35 до -0,12±0,73 дптр. В максимальном периоде наблюдения отмечено статистически значимое (p<0,05) увеличение некорригированной остроты зрения вдаль (НКОЗд) с 0,37±0,16 до 0,76±0,19, максимально корригированная острота зрения вдаль (МКОЗд) оставалась на дооперационном уровне. В группе II в послеоперационном периоде показано статистически значимое (p<0,05) увеличение НКОЗд с 0,26±0,21 до 0,84±0,16, а также незначимое (p>0,05) увеличение МКОЗд с 0,85±0,16 до 0,89±0,15. Отмечено уменьшение сферического компонента рефракции — с -0,07±3,3 до 0,02±0,48 дптр, цилиндрического компонента рефракции — с -1,17±2,4 до -0,55±0,91 дптр (p>0,05). Статистически значимых изменений показателей кератометрии не выявлено (p>0,05). Значение индекса безопасности в группе I составило 1,03, а в группе II — 1,06 (p>0,05). Аналогичные различия получены и для индекса эффективности (0,92 в группе I и 0,99 в группе II, p>0,05).

Заключение: проведенный сравнительный анализ подтвердил эффективность выполнения LASIK и имплантации добавочных ИОЛ как эффективных методов коррекции остаточной аметропии на псевдофакических глазах. Во всех группах отмечено значимое увеличение НКОЗд. Выполнение LASIK ассоциировано со значимым снижением цилиндрического компонента рефракции. Индексы эффективности и безопасности были сопоставимы в обеих группах. Для коррекции остаточной высокой миопии и гиперметропии показана имплантация добавочных ИОЛ, а для коррекции миопии слабой и средней степени, а также гиперметропии слабой степени — LASIK. Полученные данные позволяют рекомендовать применение обоих методов докоррекции в клинической практике.

Ключевые слова: артрафакия, LASIK, добавочные ИОЛ, фемтоLASIK, докоррекция, остаточная аметропия.

Для цитирования: Гурмизов Е.П., Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю. Эффективность LASIK и имплантации добавочных интраокулярных линз как методов докоррекции остаточных аметропий на псевдофакических глазах. Клиническая офтальмология. 2020;20(3):122–127. DOI: 10.32364/2311-7729-2020-20-3-122-127.

The efficacy of LASIK and secondary piggyback IOL implantation for the enhancement after cataract surgery

E.P. Gurmizov¹, K.B. Pershin², N.F. Pashinova², A.Yu. Tsygankov²

¹LLC "Diagnostic Center "Vision", St. Petersburg, Russian Federation

²LLC "SovMedTech", Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Aim: to compare the efficacy of laser-assisted *in situ* keratomileusis (LASIK) and secondary piggyback intraocular lens (IOL) implantation for residual refractive errors after cataract surgery.

Patients and Methods: prospective open-label study included 74 patients (98 eyes) who underwent cataract surgery (53 eyes) or refractive lens exchange (45 eyes) with the implantation of various IOL models. Inclusion criterion was residual refractive error persisted for 6 months or more after IOL implantation that required additional surgery. Of 74 patients, 52.7% (n=37) were men and 47.3% (n=35) were women. Mean age was 51.7±11.2 years (19–86 years). Group I included 50 patients who underwent standard LASIK (72 eyes). Group II included 24 patients (26 eyes) who underwent secondary piggyback IOL implantation (Rayner Sulcoflex, 19 eyes, or Add-onTorica-sPB A4FW, 7 eyes).

Results: in group I, no significant changes in spherical equivalent were revealed postoperatively (0.38 ± 1.37 and 0.33 ± 0.55 , respectively). Cylindrical equivalent reduced from -0.93 ± 1.35 to -0.12 ± 0.73 ($p < 0.05$). Distance uncorrected visual acuity (UCVA) significantly improved after a maximum follow-up from 0.37 ± 0.16 to 0.76 ± 0.19 ($p < 0.05$) while distance best-corrected visual acuity (BCVA) remained unchanged. In group II, distance UCVA significantly improved from 0.26 ± 0.21 to 0.84 ± 0.16 ($p < 0.05$) while distance BCVA improved from 0.85 ± 0.16 to 0.89 ± 0.15 ($p > 0.05$). Spherical and cylindrical equivalents reduced from -0.07 ± 3.3 to 0.02 ± 0.4 and from -1.17 ± 2.4 to -0.55 ± 0.91 , respectively ($p > 0.05$). No significant changes in keratometry readings were revealed ($p > 0.05$). Safety index was 1.03 in group I and 1.06 in group II ($p > 0.05$). Efficacy index was 0.92 in group I and 0.99 in group II ($p > 0.05$).

Conclusion: our findings demonstrate that both LASIK and secondary piggyback IOL implantation are effective for residual refractive errors after cataract surgery. Significant improvement of distance UCVA was revealed in both groups. LASIK results in significant decrease of cylindrical equivalent. Efficacy and safety indices were similar in the groups. Secondary piggyback IOL implantation is recommended for residual high myopia and hyperopia while LASIK is recommended for residual low to moderate myopia and low hyperopia. Therefore, both enhancement techniques may be applied in ophthalmological practice.

Keywords: pseudophakia, LASIK, secondary piggyback IOLs, femtoLASIK, enhancement, residual refractive error.

For citation: Gurmizov E.P., Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.Yu. The efficacy of LASIK and secondary piggyback IOL implantation for the enhancement after cataract surgery. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2020;20(3):123–127. DOI: 10.32364/2311-7729-2020-20-3-122-127.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на значительные достижения в области создания новых моделей интраокулярных линз (ИОЛ) и разработки формул последнего поколения для расчета их оптической силы, коррекция остаточных аметропий после фактоэмulsionификации катаракты или ленсэктомии и имплантации ИОЛ остается значимой проблемой в офтальмохирургии [1–3]. Частота остаточных аметропий невелика, однако их наличие осложняет зрительную и социальную адаптацию пациентов [4]. Из наиболее значимых параметров остаточных аметропий выделяют ошибку прогнозирования (prognostic error) и среднюю абсолютную погрешность (mean absolute error), при этом показано, что вид используемых формул для расчета оптической силы ИОЛ, характеристики имплантируемой линзы, возраст, пол пациентов и латеральность в одинаковой степени влияют на вероятность ошибки в послеоперационном периоде [5]. Вместе с тем в литературе доступно ограниченное количество работ, в которых проводят сравнительный анализ нескольких методов коррекции остаточных аметропий на псевдофакичных глазах.

Цель исследования — выполнить сравнительный анализ эффективности проведения лазерного кератомиле-за *in situ* и имплантации добавочных ИОЛ для коррекции остаточных аметропий на артификальных глазах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включены 74 пациента (98 глаз) с фактоэмulsionификацией катаракты ($n=53$) или удалением прозрачного хрусталика с рефракционной целью ($n=45$) и имплантацией ИОЛ в 2012–2017 гг. Критерием включения пациентов в исследование явилось наличие остаточных рефракционных погрешностей после имплантации ИОЛ в сроки 6 мес. и более, что привело к необходимости дополнительных хирургических вмешательств. Женщины составили 47,3% ($n=35$), мужчины — 52,7% ($n=39$). Возрастной диапазон варьировал от 19 до 86 ($51,7 \pm 11,2$) лет.

Всем пациентам проводили как стандартное (авторефрактометрия, тонометрия, визометрия, компьютерная периметрия, биомикроскопия, офтальмоскопия в условиях максимального мидриаза), так и специальное (кератотопография, эхография, ультразвуковая пахиметрия, оптическая когерентная биометрия с определением аксиальной

длины глаза, глубины передней камеры и кривизны роговицы, по показаниям — оптическая когерентная томография) офтальмологическое обследование.

Вид используемой докоррекции определил выделение групп пациентов. Группу I составили 50 пациентов, которым проводили LASIK (72 глаза) по стандартной методике. В 6 (8,3%) случаях использовали сопровождение на фемтосекундном лазере FS200 WaveLight (Alcon, США). Средняя оптическая сила имплантированных до начала исследования ИОЛ составила $21,7 \pm 3,4$ (от 13 до 30) дптр. Целевая рефракция варьировала в диапазоне от $-0,25$ до $0,25$ дптр у большинства пациентов (97,5%), в 2 случаях она составила $-1,5$ и $-2,5$ дптр. Средний период наблюдения составил $7,1 \pm 1,2$ (от 6 до 12) мес.

В группу II вошли 24 пациента (26 глаз), которым проводили имплантацию добавочных ИОЛ Rayner Sulcoflex ($n=19$; 73,1%) и Add-on Torica-sPB A4FW ($n=7$; 26,9%) согласно методикам, описанным нами ранее [6, 7]. Целевая рефракция также варьировала в диапазоне от $-0,25$ до $0,25$ дптр. Средний период наблюдения составил $6,6 \pm 1,0$ (от 6 до 10) мес.

Из сопутствующей офтальмологической патологии в группе I в предоперационном периоде отмечали: сочетание «сухой» формы возрастной макулярной дегенерации (ВМД), миопии высокой степени и стафиломы ($n=2$; 2,8%), ВМД ($n=12$; 16,7%), глаукому I стадии ($n=1$; 1,4%), амблиопию различного генеза ($n=21$; 29,2%) и дистрофию Фукса ($n=2$; 2,8%). В группе II определяли ВМД ($n=3$; 11,5%), глаукому I стадии ($n=2$; 7,7%), стационарный кератоконус ($n=3$; 11,5%), амблиопию ($n=2$; 7,7%) и состояние после LASIK при миопии высокой степени ($n=2$; 7,7%).

У всех пациентов монолатерально исследовали основные биометрические и рефракционные функциональные параметры в послеоперационном периоде. Помимо этого, определяли индексы безопасности и эффективности. Индекс эффективности соответствовал соотношению средней некорригированной (НКОЗд) и максимально корригированной (МКОЗд) остроты зрения вдаль в послеоперационном периоде, а индекс безопасности — средней МКОЗд в после- и дооперационном периоде.

Основные характеристики пациентов приведены в таблице 1.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с применением компьютерных программ

Таблица 1. Общая характеристика пациентов в дооперационном периоде**Table 1.** Preoperative clinical characteristics of patients

Показатель Parameter	Группа I (LASIK) Group I (LASIK)	Группа II (добавочные ИОЛ) Group II (secondary IOL)
Возраст, годы Age, years	50,8±13,9 (19–79)	53,5±18,2 (23–86)
Пол: муж./жен. Gender: men/women	23/27	16/8
Сферический компонент рефракции, дптр Spherical equivalent, D	0,38±1,37 (-4,25–3,0)	-0,07±3,29 (-7,5–6,75)
Цилиндрический компонент рефракции, дптр Cylindrical equivalent, D	-0,93±1,35 (-4,0–2,75)	-1,17±2,40 (-5,5–2,75)
Ось цилиндра, градусы Cylinder axis, degrees	99,1±57,3 (0–179)	102,9±46,6 (4–173)
Показатели кератометрии Keratometry values		
K1	42,3±2,9 (35,25–47,75)	40,7±3,89 (29–45)
K2	44,0±2,17 (37,0–48,25)	43,3±4,79 (31–50,75)
НКОЗд Distance UCVA	0,37±0,16 (0,05–0,85)	0,26±0,21 (0,02–0,7)
МКОЗд Distance BCVA	0,83±0,16 (0,5–1,0)	0,85±0,16 (0,5–1,0)

Примечание. Значимых различий между пациентами 2 групп в дооперационном периоде не выявлено ($p>0,05$). НКОЗд – некорригированная острота зрения вдаль, МКОЗд – максимально корригированная острота зрения вдаль.

Note. No significant differences between the groups preoperatively ($p>0,05$). UCVA – uncorrected visual acuity, BCVA – best-corrected visual acuity.

Microsoft Excel 2010 (Microsoft corp., США) и Statistica 10.1 (StatSoft, США). Рассчитывали среднее арифметическое значение (M), стандартное отклонение от него (SD), минимальные и максимальные значения. При оценке достоверности результатов применяли t-критерий Стьюдента. Для сравнения частоты встречаемости признака применяли точный критерий Фишера. Доверительный интервал составил 95%.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В группе I значимых изменений сферического компонента рефракции в послеоперационном периоде не выявлено ($0,38±1,37$ дптр и $0,33±0,55$ дптр соответственно), при этом максимальное значение составило $±1,5$ дптр (рис. 1). Отмечено статистически значимое ($p<0,05$) снижение цилиндрического компонента рефракции с $-0,93±1,35$ до $-0,12±0,73$ (рис. 2), в 3 случаях значения показателя превысили $±1,5$ дптр. В максимальном периоде наблюдения отмечено статистически значимое ($p<0,05$) увеличение НКОЗд с $0,37±0,16$ до $0,76±0,19$, МКОЗд оставалась на дооперационном уровне. При анализе данных кератометрии в послеоперационном периоде ($K1=42,2±2,14$

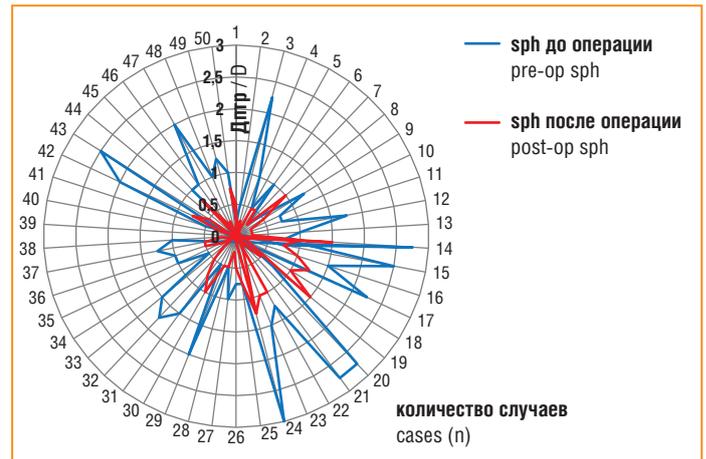


Рис. 1. Диаграмма значений сферического компонента рефракции в до- и послеоперационном периоде в группе I
Fig. 1. Pre- and postoperative spherical equivalent in group I

и $K2=43,5±6,12$) значимых различий по сравнению с дооперационными показателями не выявлено ($p>0,05$).

В группе II в послеоперационном периоде показано статистически значимое ($p<0,05$) увеличение НКОЗд с $0,26±0,21$ дптр до $0,84±0,16$ дптр, а также незначимое ($p>0,05$) увеличение МКОЗд с $0,85±0,16$ дптр до $0,89±0,15$ дптр. Отмечено уменьшение сферического компонента рефракции с $-0,07±3,3$ до $0,02±0,48$ дптр, цилиндрического компонента рефракции — с $-1,17±2,4$ до $-0,55±,91$ дптр, однако различия в до- и послеоперационном периоде не были статистически значимыми ($p>0,05$). Для сферического компонента рефракции максимальное значение составило -1 дптр, для цилиндрического — $-1,5$ дптр (рис. 3, 4). Отсутствие значимых различий выявлено и при сравнении показателей кератометрии в группах I и II ($40,7±3,89$ и $40,6±4,05$ для K1 и $43,3±4,79$ и $43,1±4,96$ для K2 соответственно). В 4 случаях отмечена ротация имплантированной добавочной ИОЛ, что потребовало дополнительного хирургического вмешательства.

При анализе индекса безопасности его значение в группе I составило 1,03, а в группе II — 1,06, при этом различия не были статистически значимыми ($p>0,05$). Анало-

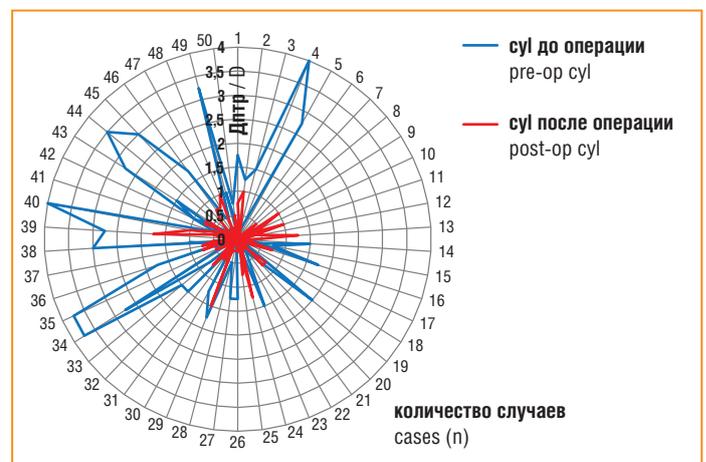


Рис. 2. Диаграмма значений цилиндрического компонента рефракции в до- и послеоперационном периоде в группе I
Fig. 2. Pre- and postoperative cylindrical equivalent in group I

Fig. 2. Pre- and postoperative cylindrical equivalent in group I

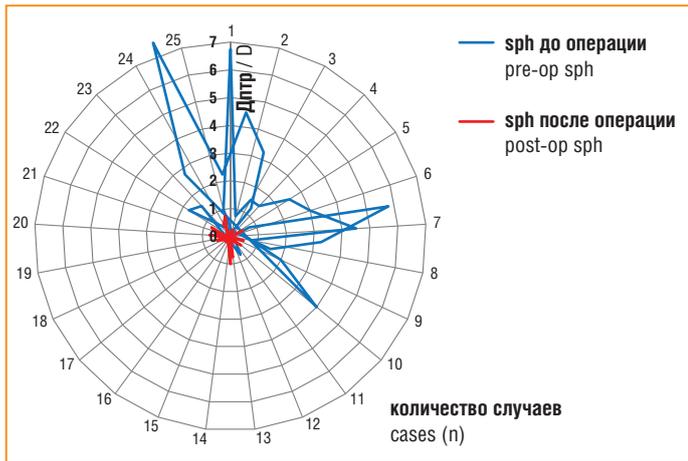


Рис. 3. Диаграмма значений сферического компонента рефракции в до- и послеоперационном периоде в группе II

Fig. 3. Pre- and postoperative spherical equivalent in group II

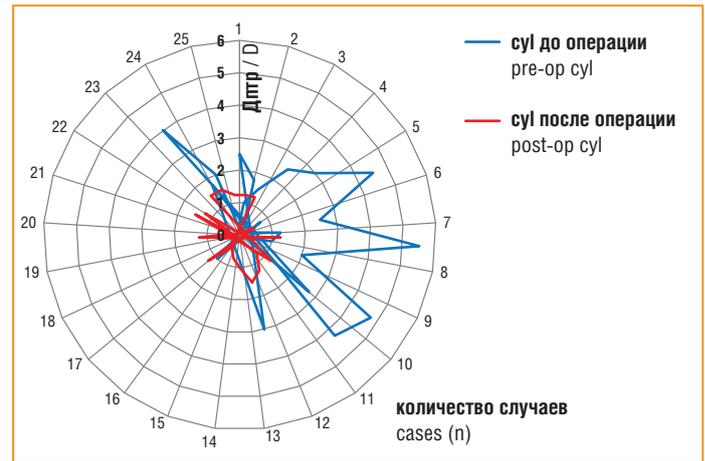


Рис. 4. Диаграмма значений цилиндрического компонента рефракции в до- и послеоперационном периоде в группе II

Fig. 4. Pre- and postoperative cylindrical equivalent in group II

гичные различия получены и для индекса эффективности (0,92 в группе I и 0,99 в группе II соответственно; $p > 0,05$), что может быть связано с большим разбросом дооперационных значений НКОЗд и МКОЗд в группе II.

Дополнительно пациентов обеих групп разделили в зависимости от типа аметропии на подгруппы: А — пациенты с гиперметропией и гиперметропией в сочетании с астигматизмом, В — с миопией и миопией в сочетании с астигматизмом.

В группе IA (49 глаз) отмечено увеличение НКОЗд с $0,38 \pm 0,16$ дптр до $0,75 \pm 0,18$ дптр ($p < 0,05$), изменения МКОЗд не достигли уровня статистической значимости. Показано статистически значимое снижение сферического компонента рефракции с $1,22 \pm 0,41$ дптр до $0,45 \pm 0,08$ дптр ($p < 0,05$), цилиндрического компонента рефракции — с $-0,98 \pm 0,2$ дптр до $-0,09 \pm 0,17$ дптр ($p < 0,05$). Показатели кератометрии K1 и K2 изменялись незначительно ($41,4 \pm 2,18$ против $41,8 \pm 2,25$ и $43,4 \pm 2,08$ против $43,3 \pm 1,9$ соответственно; $p > 0,05$).

Для пациентов группы IB показан рост НКОЗд с $0,30 \pm 0,15$ дптр до $0,78 \pm 0,21$ дптр ($p < 0,05$), МКОЗд — с $0,84 \pm 0,11$ дптр до $0,87 \pm 0,12$ дптр ($p > 0,05$). Отмечено значимое изменение сферического компонента рефракции с $-0,96 \pm 0,7$ дптр до $0,05 \pm 0,65$ дптр, т. е. целевой эметропии ($p < 0,05$), и статистически незначимое — цилиндрического компонента рефракции с $-0,8 \pm 0,53$ дптр до $-0,39 \pm 0,42$ дптр ($p > 0,05$). В послеоперационном периоде показано статистически незначимое снижение показателей кератометрии K1 и K2 — с $44,2 \pm 1,6$ до $43,2 \pm 1,7$ и с $45,3 \pm 1,4$ до $44,2 \pm 1,5$ соответственно ($p < 0,05$).

В группе IIA (13 глаз) отмечен рост НКОЗд с $0,34 \pm 0,22$ дптр в дооперационном периоде до $0,87 \pm 0,13$ дптр в послеоперационном ($p < 0,05$), значения МКОЗд оставались аналогичными таковым до операции. Отмечено статистически значимое ($p < 0,05$) снижение сферического компонента рефракции с $2,42 \pm 1,74$ дптр до $-0,14 \pm 0,5$ дптр, а также изменение цилиндрического компонента рефракции с $-0,17 \pm 2,42$ дптр до $-0,15 \pm 0,91$ дптр ($p > 0,05$).

Группа IIIB (12 глаз) при исходно более низких показателях НКОЗд ($0,16 \pm 0,15$ дптр) характеризовалась значимым ростом показателя до $0,80 \pm 0,18$ дптр ($p < 0,05$), а также статистически незначимым увеличе-

нием МКОЗд с $0,81 \pm 0,15$ дптр до $0,91 \pm 0,13$ дптр в послеоперационном периоде ($p > 0,05$). Отмечено снижение сферического компонента рефракции с $-2,95 \pm 2,27$ дптр до $0,16 \pm 0,42$ дптр ($p < 0,05$) и цилиндрического компонента рефракции с $-2,61 \pm 1,55$ дптр до $-0,59 \pm 0,96$ дптр в максимальном периоде наблюдения ($p < 0,05$).

При проведении сравнительного анализа между группами IA и IIA, IB и IIIB отмечено преимущество метода имплантации добавочных ИОЛ для коррекции остаточной гиперметропии средней и высокой степени, а также миопии высокой степени. У пациентов с остаточной миопией слабой и средней степени, а также гиперметропией слабой степени возможна эффективная коррекция с применением LASIK.

Выбор метода докоррекции остаточных аметропий после имплантации ИОЛ остается актуальной проблемой офтальмологии. Широкое внедрение в клиническую практику новых технологий коррекции, разработка новых режимов рефракционной хирургии и типов добавочных ИОЛ позволяют проводить коррекцию в зависимости от конкретных анатомических и функциональных характеристик пациента.

Нам не удалось найти в литературе аналогичных исследований, посвященных сравнительному анализу результатов проведения LASIK и имплантации добавочных ИОЛ у сопоставимых групп пациентов. Проведено большое количество исследований, посвященных основным методам коррекции аметропий на псевдофакичных глазах, включая рефракционные вмешательства, замену ИОЛ и имплантацию добавочной ИОЛ [8–12]. Вместе с тем в большинстве работ представлен анализ собственных данных об эффективности применения одного из указанных методов докоррекции. В единичных работах приведены данные о результатах сравнительного анализа двух и более способов коррекции остаточных аметропий. Так, в работе Н.Е. El Awady et al. представлен анализ результатов докоррекции у 23 пациентов методами имплантации добавочных сулькусных ИОЛ и замены ИОЛ. Согласно мнению авторов имплантация добавочной ИОЛ является безопасной, эффективной и технически несложной альтернативой замены ИОЛ у пациентов с остаточной миопией или гиперметропией после имплантации первой ИОЛ [13].

В России сравнительный анализ впервые проведен в работе М.М. Бикбова и соавт. (2012). Авторы изучали изменения аберраций оптической системы артификачного глаза после имплантации добавочной ИОЛ Sulcoflex и LASIK, при этом в обеих группах отмечено уменьшение аберраций низшего порядка без увеличения суммарных аберраций высшего порядка [14]. Схожие данные представлены в работе Ю.В. Тахтаева и Е.Г. Богачука. Авторы проводили оценку индуцированных аметропий и контрастной чувствительности после выполнения LASIK, имплантации добавочных ИОЛ и замены ИОЛ на артификачных глазах. Наименьшие значения контрастной чувствительности получены в группе с имплантацией добавочных ИОЛ [15]. В нашей работе оценку данных показателей не проводили.

В работе M.I. Khan и M. Muhtaseb представлены данные об имплантации добавочной ИОЛ Sulcoflex 4 пациентам, при этом у одного из них в анамнезе отмечены двухсторонний LASIK и рефракционная ленсэктомия с имплантацией аккомодирующей ИОЛ, а у троих — экстракция катаракты с имплантацией монофокальной ИОЛ. Во всех описанных случаях отмечена положительная рефракционная динамика [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный сравнительный анализ подтвердил эффективность выполнения LASIK и имплантации добавочных ИОЛ как эффективных методов коррекции остаточной аметропии на псевдофакичных глазах. Во всех группах отмечено значимое увеличение НКОЗд. Выполнение LASIK ассоциировано со значимым снижением цилиндрического компонента рефракции. Индексы эффективности и безопасности были сопоставимы в обеих группах. Для коррекции остаточной высокой миопии и гиперметропии показана имплантация добавочных ИОЛ, а для коррекции миопии слабой и средней степени, а также гиперметропии слабой степени — LASIK. Полученные данные позволяют рекомендовать применение обоих методов докоррекции на артификачных глазах в клинической практике.

Литература

- Garcia-Zalznak D.E., Yeu E. Refractive Enhancements After Cataract Surgery. *Int Ophthalmol Clin.* 2016;56(3):85–91. DOI: 10.1097/IO.0000000000000121.
- Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю. и др. Коррекция остаточной аметропии после факоемульсификации катаракты. Часть 1. Кераторефракционные подходы. *Офтальмология.* 2017;14(1):18–26. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-1-18-26.
- Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю. и др. Коррекция остаточной аметропии после факоемульсификации катаракты. Часть 2. Интраокулярные подходы. *Офтальмология.* 2017;14(2):106–112. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-2-106-112.
- Посвалюк В.Д. Клинические результаты коррекции вторичных аметропий у пациентов с артификацией. *Тихоокеанский медицинский журнал.* 2016;3(65):74–75. DOI: 10.17238/Pmj1609-1175.2016.3.74-76.
- Popov I., Valašková J., Krásnik V., Tomčíková D. Effect of multiple variables on the refractive error after cataract surgery. *Cesk Slov Oftalmol.* 2019;74(4):158–161. DOI: 10.31348/2018/1/4-6-2018.
- Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Гурмизов Е.П., Цыганков А.Ю. Результаты имплантации добавочной псевдофакичной торической сулькусной интраокулярной линзы для коррекции остаточной аметропии после факоемульсификации катаракты. *Медицинский альманах.* 2018;2(53):68–71. DOI: 10.21145/2499-9954-2018-2-68-70.
- Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Коновалов М.Е. и др. Коррекция роговичного астигматизма высокой степени в ходе хирургического лечения катаракты. *Офтальмология.* 2018;15(4):405–410. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-4-405-410.
- Habot-Wilner Z., Sachs D., Cahane M. et al. Refractive results with secondary piggyback implantation to correct pseudophakic refractive errors. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31(11):2101–2103. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.05.023.
- Eissa S.A. Management of pseudophakic myopic anisometropic amblyopia with piggyback Visian implantable collamer lens. *Acta Ophthalmol.* 2017;95(2):188–193. DOI: 10.1111/aos.13203.

- Ang R.E., Reyes R.M., Solis M.L. Reversal of a presbyopic LASIK treatment. *Clin Ophthalmol.* 2015;9:115–119. DOI: 10.2147/OPTH.S72676.
- Гурмизов Е.П., Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю. Результаты докоррекции методами LASIK и ФРК на артификачных глазах в зависимости от типа имплантированной ИОЛ. *Клиническая офтальмология.* 2019;19(2):67–72. DOI: 10.32364/2311-7729-2019-19-2-67-72.
- Gundersen K.G., Potvin R. A review of results after implantation of a secondary intraocular lens to correct residual refractive error after cataract surgery. *Clin Ophthalmol.* 2017;11:1791–1796. DOI: 10.2147/OPTH.S144675.
- 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(7):1861–1866. DOI: 10.1007/s00417-013-2283-x.
- Бикбов М.М., Бикбулатова А.А., Хуснитдинов И.И., Маннанова Р.Ф. Сравнительный анализ изменений аберраций оптической системы артификачного глаза после имплантации добавочной ИОЛ Sulcoflex и эксимерлазерного интрастромального кератомилеза. *Вестник Оренбургского государственного университета.* 2012;12(148):19–22.
- Тахтаев Ю.В., Богачук Е.Г. Оценка функционального зрения у пациентов с бифокальной артификацией после устранения дефокусировок различными методами. *Офтальмологические ведомости.* 2016;9(1):19–23. DOI: 10.17816/OV9119-23.
- Khan M.I., Muhtaseb M. Performance of the Sulcoflex piggyback intraocular lens in pseudophakic patients. *J Refract Surg.* 2011;27(9):693–696. DOI: 10.3928/1081597X-20110512-01.

References

- Garcia-Zalznak D.E., Yeu E. Refractive Enhancements After Cataract Surgery. *Int Ophthalmol Clin.* 2016;56(3):85–91. DOI: 10.1097/IO.0000000000000121.
- Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A. Yu. et al. Management of residual refractive error after cataract phacoemulsification. Part 1. Keratorefractive approaches. *Ophthalmology in Russia.* 2017;14(1):18–26 (in Russ.). DOI: 10.18008/1816-5095-2017-1-18-26.
- Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.Yu. et al. Management of residual refractive error after cataract phacoemulsification. Part 2. Intraocular approaches. *Ophthalmology in Russia.* 2017;14(2):106–112 (in Russ.). DOI: 10.18008/1816-5095-2017-2-106-112.
- Posvaliuk V.D. Clinical results of the secondary correction of ametropia in patients with pseudophakia. *Tihookeanskij medicinskij žurnal.* 2016;3(65):74–75 (in Russ.). DOI: 10.17238/Pmj1609-1175.2016.3.74-76.
- Popov I., Valašková J., Krásnik V., Tomčíková D. Effect of multiple variables on the refractive error after cataract surgery. *Cesk Slov Oftalmol.* 2019;74(4):158–161. DOI: 10.31348/2018/1/4-6-2018.
- Pershin K.B., Pashinova N.F., Gurmizov E.P., Tsygankov A.Yu. Results of implantation of additional pseudophakic sulcus intraocular lens for the correction of residual ametropia after phacoemulsification of cataract. *Meditsinskij al'manakh.* 2018;2(53):68–71 (in Russ.). DOI: 10.21145/2499-9954-2018-2-68-70.
- Pershin K.B., Pashinova N.F., Kononov M.E. et al. Correction of high corneal astigmatism during cataract surgery. *Ophthalmology in Russia.* 2018;15(4):405–410 (in Russ.). DOI: 10.18008/1816-5095-2018-4-405-410.
- Habot-Wilner Z., Sachs D., Cahane M. et al. Refractive results with secondary piggyback implantation to correct pseudophakic refractive errors. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31(11):2101–2103. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.05.023.
- Eissa S.A. Management of pseudophakic myopic anisometropic amblyopia with piggyback Visian implantable collamer lens. *Acta Ophthalmol.* 2017;95(2):188–193. DOI: 10.1111/aos.13203.
- Ang R.E., Reyes R.M., Solis M.L. Reversal of a presbyopic LASIK treatment. *Clin Ophthalmol.* 2015;9:115–119. DOI: 10.2147/OPTH.S72676.
- Gurmizov E.P., Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.Yu. The outcomes of residual ametropia correction by LASIK and PRK on pseudophakic eye depending in IOL model. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology.* 2019;19(2):67–72 (in Russ.). DOI: 10.32364/2311-7729-2019-19-2-67-72.
- Gundersen K.G., Potvin R. A review of results after implantation of a secondary intraocular lens to correct residual refractive error after cataract surgery. *Clin Ophthalmol.* 2017;11:1791–1796. DOI: 10.2147/OPTH.S144675.
- 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(7):1861–1866. DOI: 10.1007/s00417-013-2283-x.
- Bikbov M.M., Bikbulatova A.A., Khushitdinov I.I., Mannanova R.F. Comparison analysis of changes of pseudophakic eye optic system aberrations after add-on IOL Sulcoflex implantation and excimerlaser intrastromal keratomileusis. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta.* 2012;12(148):19–22 (in Russ.).
- Takhtayev Y.V., Bogachuk E.G. Current estimate of functional vision in patients with bifocal pseudophakia after correction of residual defocus by different methods. *Oftalmologicheskiye vedomosti.* 2012;12(148):19–22 (in Russ.). DOI: 10.17816/OV9119-23.
- Khan M.I., Muhtaseb M. Performance of the Sulcoflex piggyback intraocular lens in pseudophakic patients. *J Refract Surg.* 2011;27(9):693–696. DOI: 10.3928/1081597X-20110512-01.

Сведения об авторах:

¹Гурмизов Евгений Петрович — к.м.н., главный врач, ORCID iD 0000-0002-3438-3404;

²Першин Кирилл Борисович — д.м.н., профессор, медицинский директор, ORCID iD 0000-0003-3445-8899;

²Пашинова Надежда Федоровна — д.м.н., главный врач, ORCID iD 0000-0001-5973-0102;

²Цыганков Александр Юрьевич — к.м.н., научный референт медицинского директора, ORCID iD 0000-0001-9475-3545.

¹ООО «ДЦ «Зрение». 191023, Россия, г. Санкт-Петербург, Апраксин пер., д. 6.

²ООО «СовМедТех». 109147, Россия, г. Москва, ул. Марксистская, д.3, стр. 1.

Контактная информация: Цыганков Александр Юрьевич, e-mail: alextsygankov1986@yandex.ru. **Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. **Конфликт интересов отсутствует.** **Статья поступила 05.11.2019.**

About the authors:

¹Evgeniy P. Gurmizov — MD, PhD, Head Doctor, ORCID iD 0000-0002-3438-3404;

²Kirill B. Pershin — MD, PhD, Professor, Medical Director, ORCID iD 0000-0003-3445-8899;

²Nadezhda F. Pashinova — MD, PhD, Head Doctor, ORCID iD 0000-0001-5973-0102;

²Aleksandr Yu. Tsygankov — MD, PhD, Scientific Advisor of Medical Director, ORCID iD 0000-0001-9475-3545.

¹LLC "Diagnostic Center "Vision". 6, Apraksin lane, St. Petersburg, 191023, Russian Federation.

²LLC "SovMedTech". 3/1, Marksistskaya str., Moscow, 109147, Russian Federation.

Contact information: Aleksandr Yu. Tsygankov, e-mail: alextsygankov1986@yandex.ru. **Financial Disclosure:** no authors have a financial or property interest in any material or method mentioned. **There is no conflict of interests.** **Received 05.11.2019.**