

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ АБЕРРАЦИЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ АРТИФАКИЧНОГО ГЛАЗА ПОСЛЕ ИМПЛАНТАЦИИ ДОБАВОЧНОЙ ИОЛ SULCOFLEX И ЭКСИМЕРЛАЗЕРНОГО ИНТРАСТРОМАЛЬНОГО КЕРАТОМИЛЕЗА

**В статье представлен сравнительный анализ изменений aberrаций оптической системы ар-
тифакических глаз после имплантации добавочной ИОЛ Sulcoflex и LASIK. Аберрометрические
исследования выполнялись на приборе OPD-Scan фирмы Nidek. Полученные результаты показа-
ли, что эксимерлазерная и интраокулярная коррекция остаточной аметропии слабой и средней
степеней привела к уменьшению уровня aberrаций низшего порядка, не увеличивая при этом
уровня aberrаций высшего порядка.**

Ключевые слова: остаточная аметропия, LASIK, добавочная ИОЛ, aberrации.

Актуальность

Коррекция аметропии артификачного глаза возможна проведением эксимерлазерного интра-стромального кератомилеза (LASIK) [4,13,14]. Другим методом коррекции остаточной аметропии является имплантация добавочной псевдофакической интраокулярной линзы (ИОЛ) [3,10,11]. В настоящее время качество рефракционных операций целесообразно оценивать с учетом проведения объективной количественной оценки оптической системы глаза посредством анализа aberrаций [1,2,12]. Aberrации – погрешности в качестве оптических элементов глаза, вызванные отклонением хода луча по сравнению с идеальной оптической системой. В ряде исследований сообщается, что кераторефракционная операция, изменяя профиль роговицы, приводит к увеличению различных типов оптических aberrаций высших порядков, что может влиять на качество зрения [5,7,8,15]. После интраокулярной коррекции также могут индуцироваться различные типы оптических aberrаций высших порядков [6,9]. В связи с этим представляется актуальным изучение изменений аберрометрической картины артификачного глаза под влиянием LASIK и имплантации добавочной псевдофакической ИОЛ.

Цель настоящего исследования – сравнительный анализ изменений aberrаций оптической системы артификачного глаза после имплантации добавочной ИОЛ и LASIK.

Материал и методы

Величина остаточной аметропии в артификачных глазах составляла в пределах $\pm 5,0$

дптр от эметропии. Сулькусную добавочную асферическую ИОЛ Sulcoflex (Rayner, Великобритания) имплантировали в 20 артификачных глазах только при интракапсулярной фиксации первой ИОЛ (I группа). LASIK выполнен на 30 артификачных глазах, как при интракапсулярной, так и при смешанной и иридоцилиарной фиксации ИОЛ (II группа). Рефракцией цели являлась эметропия. Аберрометрическую картину артификачных глаз изучали на аппарате «OPD-Scan» (Nidek, Япония) в мезопических условиях до и через 2-6 месяцев после хирургической коррекции остаточной аметропии. Полученные результаты сравнивали с уровнем aberrаций 30 здоровых глаз с эметропией и некорригированной остротой зрения 1,0, которые составили контрольную группу. Оценивали уровень тотальных aberrаций, aberrаций низшего и высшего порядков. Из aberrаций высшего порядка вычленили и анализировали кому, трейфойл, сферическую aberrацию и квадрафойл.

Результаты и обсуждение

После имплантации добавочной ИОЛ достигнутая клиническая рефракция отличалась от эметропии не более чем на $\pm 0,5$ дптр – в 17 (85%) глазах и в пределах $\pm 0,75$ дптр – в 20 (100%) глазах, в то время как после LASIK соответствующие показатели выявлены в 25 (83,3%) и 29 (96,7%) глазах. Послеоперационная некорригированная острота зрения вдаль соответствовала или была на 0,1 выше дооперационной корригированной. Средние значения коэффициентов

аббераций в I, II и контрольной группах представлены в табл.1 (табл.1).

Из таблицы следует, что исходные уровни тотальных аббераций («Total»), аббераций низшего («Low») и высшего («High») порядков в I и II группах достоверно превосходили показатели контрольной группы ($P < 0,05$). Детальный анализ аббераций высшего порядка показал существенное превышение исходных аббераций «S3» и «T.Trefoil» в I группе над полиномами в контрольной группе ($P < 0,05$). Остальные анализируемые дооперационные полиномы высшего порядка в I группе отличались от контрольной группы статистически незначимо ($P > 0,1$). Во II группе наиболее высоким был исходный уровень показателя «S3», отличия дооперационного уровня других полиномов высшего порядка артификачных глаз от таковых контрольной группы были также существенными ($P < 0,05$). Более высокий исходный средний уровень аббераций высшего порядка во II группе, чем в I ($P > 0,5$) объясняется тем, что в группу эксимерлазерной коррекции остаточной аметропии вошли случаи смешанной и иридоцилиарной фиксации ИОЛ (в том числе с децентрацией ИОЛ I степени), в то время как имплантацию добавочной ИОЛ выполняли только при интракапсулярной фиксации первой ИОЛ (случаев децентрации линзы не было).

После хирургической коррекции в обеих исследуемых группах наблюдалось достоверное снижение тотальных аббераций «Total» благодаря уменьшению аббераций низшего порядка

«Low» и приближение этих послеоперационных показателей к норме.

Суммарные абберации высшего порядка «High» после имплантации добавочной ИОЛ Sulcoflex несколько уменьшились по сравнению с дооперационными данными ($P > 0,2$), но превышение над данным показателем контрольной группы сохранилось ($P < 0,05$). При вычленении отдельных полиномов высшего порядка в биартификачных глазах выявлено некоторое снижение средних показателей «S3», «T.Trefoil», «S4», «T.4Foil» и «HiAstig» ($P > 0,1$), повышение «T.Coma» ($P > 0,2$) и «T.Sph» ($P > 0,5$). Тем не менее, после операции сохранялась достоверная разница между I и контрольной группами в уровне аббераций высшего порядка «S3», «S4» ($P < 0,02$). Послеоперационный уровень аббераций высшего порядка «T.Coma», «T.Trefoil», «T.Sph», «T.4Foil» и «HiAstig» в I группе от контрольной нормы достоверно не отличался ($P > 0,2$).

На рис. 1 в качестве примера представлены абберометрические карты левого глаза пациента К., 15 лет, до (слева) и через 2 месяца (справа) после имплантации добавочной ИОЛ Sulcoflex, проведенной с целью коррекции гиперметропии средней степени (рис.1, цветная вкладка). До операции сферический эквивалент рефракции левого глаза составлял +4,5 дптр, цилиндрический компонент +1,0 дптр, острота зрения без коррекции 0,2, с максимальной коррекцией 0,4 (в связи с сопутствующей амблиопией). Была имплантирована добавочная асферическая ИОЛ Sulcoflex

Таблица 1. Показатели аббераций оптической системы артификачного глаза с остаточной аметропией слабой и средней степеней до и после имплантации добавочной ИОЛ Sulcoflex и LASIK и при эмметропии, мкм ($M \pm m$)

| Показатель | I Группа (n=20) | | II Группа (n=30) | | Контрольная группа (n=30) |
|-------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|---------------------------|
| | До операции | После операции | До операции | После операции | |
| Total | 2,68±0,33 | 1,32±0,12* | 3,10±0,12 | 2,16±0,10* | 0,97±0,38 |
| Low (S1+S2) | 2,49±0,33 | 1,09±0,15* | 2,84±0,11 | 1,98±0,09* | 0,61±0,25 |
| High | 0,79±0,16 | 0,58±0,06 | 0,93±0,06 | 0,71±0,05* | 0,32±0,10 |
| S3 | 0,70±0,13 | 0,51±0,06 | 0,77±0,04 | 0,57±0,03* | 0,25±0,08 |
| T.Coma | 0,27±0,03 | 0,31±0,03 | 0,35±0,03 | 0,20±0,02* | 0,18±0,11 |
| T.Trefoil | 0,61±0,14 | 0,37±0,08 | 0,67±0,06 | 0,49±0,04* | 0,21±0,14 |
| S4 | 0,36±0,10 | 0,28±0,03 | 0,50±0,05 | 0,41±0,05 | 0,18±0,09 |
| T.Sph | 0,15±0,03 | 0,17±0,02 | 0,33±0,04 | 0,21±0,03* | 0,10±0,10 |
| T.4Foil | 0,24±0,10 | 0,15±0,02 | 0,21±0,02 | 0,20±0,02 | 0,09±0,03 |
| HiAstig | 0,18±0,05 | 0,13±0,03 | 0,27±0,02 | 0,25±0,03 | 0,10±0,07 |

Примечание: * – различия до- и послеоперационных показателей носят статистически достоверный характер ($P < 0,05$).

+7,0 дптр. После операции сферический эквивалент рефракции составил +1,0 дптр (сферический компонент +0,5 дптр, цилиндрический компонент +1,0 дптр) острота зрения без коррекции 0,4. Дополнительная коррекция улучшения не дала. Сине-голубые оттенки диаграммы «OPD» после операции сменились в оптической зоне на зеленоватые, что свидетельствует о приближении рефракции к эметропической. Как видно на диаграммах «Wavefront Total map», тотальные aberrации в результате операции значительно уменьшились (диаграмма приобрела более однородный зеленый цвет). На цветокодированных распечатках уровня aberrаций высшего порядка «Wavefront High Order map» визуализируется их некоторое уменьшение в биартифакичном глазу (справа) в сравнении с артифакичным (слева), исходя из уменьшения интенсивности голубого и красного цветов.

После LASIK суммарные aberrации высшего порядка «High» уменьшились по сравнению с дооперационными показателями в 1,3 раза ($P < 0,01$). При вычленении отдельных полиномов высшего порядка во II группе наблюдалось наиболее выраженное снижение aberrаций «S3» и «T.Coma» ($P < 0,001$). Показатели «T.Trefoil» и «T.Sph» во II группе после операции также существенно уменьшились ($P < 0,02$). Изменения в артифакичных глазах aberrаций «S4», «T.4Foil» и «HiAstig» после LASIK были статистически незначимыми ($P > 0,2$). В итоге, после эксимерлазерной коррекции остаточной аметропии в артифакичных глазах суммарные aberrации высшего порядка «High», несмотря на снижение, все же превышали контрольную норму ($P < 0,01$). При анализе отдельных полиномов высшего порядка выявлено, что показатель «S3» имел уровень, существенно превосходивший нормальный ($P < 0,001$). Отмечались также повышенные по сравнению с контрольной группой уровни aberrаций «S4» ($P < 0,05$), «T.4Foil» ($P < 0,01$), «T.Trefoil» и «HiAstig» ($P < 0,1$). В то же время, уровни aberrаций «T.Coma» и «T.Sph» после LASIK в артифакичных глазах статистически от нормы не отличались ($P > 0,2$). Снижение aberrаций высшего порядка в артифакичных глазах, вероятно, было обусловлено взаимокompенсацией в оптической системе «роговица – ИОЛ» после кератоабляции.

На рис. 2 представлены абберометрические карты артифакичного левого глаза пациентки Б., 12 лет, до (слева) и через 6 месяцев (справа) после

LASIK, выполненного с целью коррекции остаточной миопии слабой степени и сложного миопического астигматизма (рис.2, цветная вкладка). До операции сферический эквивалент рефракции левого глаза составлял -3,13 дптр; сферический компонент -2,00 дптр, цилиндрический компонент -2,25 дптр; острота зрения без коррекции 0,1, с максимальной коррекцией 0,3 (в связи с сопутствующей амблиопией). После LASIK сферический эквивалент составил -0,50 дптр, сферический компонент -0,25 дптр, цилиндрический компонент -0,50 дптр; острота зрения без коррекции 0,5. Желтые оттенки в оптической зоне и неоднородность диаграммы «OPD» до операции свидетельствуют о невысокой степени миопической рефракции глаза в сочетании с астигматизмом. После операции на карте «OPD» наблюдается светло-зеленый цвет центральной зоны, поскольку достигнутая рефракция – эметропическая. Уровень тотальных aberrаций в результате операции существенно уменьшился, что следует исходя из перехода неоднородного желто-зеленого цвета диаграммы «Wavefront Total map» в однородный зеленый. На дооперационной диаграмме «Wavefront High Order map» визуализируются насыщенные оранжевый и сине-голубой цвета достаточной большой площади, что указывает на исходный высокий уровень aberrаций высшего порядка. После LASIK отмечается уменьшение интенсивности и площади оранжевого и сине-голубого оттенков и видоизменение рисунка aberrограммы «Wavefront High Order map», на основании чего можно заключить об уменьшении суммарного уровня aberrаций высшего порядка и изменении соотношения уровней отдельных полиномов.

Сравнительный анализ послеоперационных данных в I и II группах показал, что уровень aberrации высшего порядка «T.Coma» после имплантации добавочной ИОЛ достоверно превышал таковой после LASIK ($P < 0,01$). Послеоперационные уровни aberrаций «S4» и «HiAstig», напротив, были выше во II группе, чем в I ($P < 0,05$). Остальные полиномы высшего порядка «S3», «T.Trefoil», «T.4Foil», «T.Sph» и «T.4Foil» отличались друг от друга статистически не значимо ($P > 0,1$).

Таким образом, эксимерлазерная и интраокулярная коррекция остаточной аметропии слабой и средней степеней в артифакичных глазах привела к уменьшению aberrаций низшего

порядка практически без увеличения суммарных аберраций высшего порядка. Напротив, отмечалось снижение по сравнению с исходными данными аберраций высшего порядка, при-

чем как суммарных, так и отдельно вычлененных полиномов, что положительно характеризует оба метода, как улучшающие оптическую систему глаза.

5.10.2012

Список литературы:

1. Алиев А.Г.Д., Исмаилов М.И. Клиническая классификация аберраций оптической системы глаза человека // Офтальмол. стран Причерноморья: Сб. науч. тр. – Краснодар, 2006. – С. 365-371.
2. Балашевич Л.И., Качанов А.Б. Клиническая кернеотопография и аберрометрия // Под ред. проф. Л.И. Балашевича. – М., 2008. – 167 с.
3. Бикбов М.М., Бикбулатова А.А., Маннанова Р.Ф. Имплантация псевдофакичной добавочной ИОЛ Rayner Sulcoflex в коррекции остаточной аметропии у детей и подростков // Катарактальная и рефракционная хирургия. – 2011. – Том 11 (№4). – С. 22-25.
4. Бикбов М.М., Хуснитдинов И.И. LASIK у детей с остаточной аметропией после интраокулярной коррекции врожденной катаракты // Российская педиатрическая офтальмология. – 2008. – №3. – С. 39-42.
5. Дога А.В., Мушкова И.А., Качалина Г.Ф., Иванова Е.В. Сравнительная оценка динамики сферической аберрации при коррекции гиперметропии методами ЛАЗИК и лазерной термомонокератопластики (ЛТМК) // Бюллетень СО РАМН. – 2010. – Т.30, №5. – С. 133-136.
6. Исмаилов М.И. Исследование роли аберраций оптической системы глаза в офтальмохирургии: автореф. дис.... д-ра мед. наук. – М., 2003. – 45 с.
7. Костин О.А., Ребриков С.В., Овчинников А.И. и др. Изменение аберрации кома при коррекции миопии методом стандартного LASIK // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии – 2009: Сб. науч. статей. – М., 2009. – С. 310-312.
8. Костюченко Н.В. Аберрации оптической системы глаза при различных методах коррекции астигматизма у детей и подростков: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2008. – 28 с.
9. Holladay J.T., Piers P.A., Koranyi G. et al. A new intraocular lens design to reduce spherical aberration of pseudophakic eyes // J. Refract. Surg. – 2002. – Vol.18, №6. – P. 683-691.
10. Kahrman G., Amon M. New supplementary intraocular lens for refractive enhancement in pseudophakic patients // J. Cataract Refract. Surg. – 2010. – Vol. 36. – №7. – P. 1090-1094.
11. Khan M.I., Muhtaseb M. Piggybacking with the Sulcoflex // J. Cataract Refract. Surg. – 2010. – №6. – P. 14-16.
12. Miller J.M., Anwaruddin R., Straub J. et al. Higher order aberration in normal, dilated, intraocular lens, and laser in situ keratomileusis corneas // J. Refract. Surg. – 2002. – Vol. 18. – №5. – P. 579-583.
13. Norouzi H., Rahmati-Kamel M. Laser in situ keratomileusis for correction of induced astigmatism from cataract surgery // J. Refract. Surg. – 2003 (Jul-Aug). – Vol. 19, №4. – P. 416-24.
14. Pershin K., Pashinova N. Fine tuning excimer laser correction after intraocular lens implantation and corneal transplantation // J. Refract. Surg. – 2000. – Vol.16, №2 (Suppl.). – P. 257-260.
15. Porter J., MacRae S., Yoon G., Roberts C. et al. Separate effects of the microkeratome incision and laser ablation on the eyes wave aberrations // Am. J. Ophthalmology. – 2003. – Vol. 136. – P. 327-337.

Сведения об авторах:

Бикбов Мухаррам Мухтарамович, директор ГБУ «Уф НИИ ГБ АН РБ»,
доктор медицинских наук, профессор

Бикбулатова Айгуль Ахтямова, врач-офтальмолог, кандидат медицинских наук

Хуснитдинов Ильнур Ильдарович, заведующий II микрохирургическим отделением,
кандидат медицинских наук

Маннанова Рузиля Фанисовна, аспирант

UDC 617.753 – 089

Bikbov M.M., Bikbulatova A.A., Khusnitdinov I.I., Mannanova R.F.

COMPARISON ANALYSIS OF CHANGES OF PSEUDOPHAKIC EYE OPTIC SYSTEM ABERRATIONS AFTER ADD-ON IOL SULCOFLEX IMPLANTATION AND EXCIMER LASER INTRASTROMAL KERATOMILEUSIS

The paper presents comparison analysis of changes of pseudophakic eye optic system aberrations after add-on IOL Sulcoflex implantation and LASIK. Aberrations tests were performed using OPD-Scan (Nidek). Received results showed that Excimer laser and intraocular correction of low and average residual ametropia has decreased the level of low aberrations without increasing the level of higher order aberrations.

Key words: residual ametropia, LASIK, add-on IOL, aberrations