

Жабоедов Д.Г.*, Чиж И.Г.**, Владимиров Д.В.***

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРА АСФЕРИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВОЛНОВОЙ АБЕРРАЦИИ

*Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца **

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» ***

*Киевская городская клиническая офтальмологическая больница «Центр микрохирургии глаза», Киев, Украина ****

Ключевые слова: *интраокулярная линза, аберрометрия, сферичность поверхностей интраокулярных линз, асферизация, индуцирование aberrаций.*

В недавнем прошлом основные интересы исследователей в области хирургического лечения катаракты были сосредоточены на разработке более безопасной техники факоэмульсификации, совершенствовании имеющихся моделей и поиске новых материалов и конструкций интраокулярных линз (ИОЛ). Следует отметить, что в этих вопросах был достигнут существенный прогресс, и в распоряжении офтальмохирургов на настоящий момент имеется множество моделей гибких ИОЛ, обладающих достаточными оптическими свойствами, обеспечивающих высокие показатели остроты зрения уже в самом раннем послеоперационном периоде. Тем не менее, современный этап развития катарактальной хирургии выводит на передний план уже новые задачи, к которым, прежде всего, следует отнести не только восстановление высоких количественных показателей зрения пациентов, но и достижение у них более высокого качества зрительных функций [1, 2].

Осознание того факта, что aberrации высших порядков (АВП) оказывают заметное влияние на качество ретинального изображения, давно уже нашло отражение в клинической практике рефракционных хирургов. В значительной мере этому способствовало создание новых методов анализа АВП [3, 4, 5]. Позднее рядом исследователей было установлено, что у пациентов после имплантации ИОЛ, обладающих стандартной сферической оптикой, положительные сферические aberrации (СА) существенно возрастают, вследствие чего качество изображения на сетчатке соответственно снижается, что клинически находит отражение на показателях пространственной контрастной чувствительности (ПКЧ), в особенности на низких частотах [2, 6, 7, 8]. Это послужило мотивацией к созданию новых моделей ИОЛ уже с оптикой асферического дизайна, индуцирующих отрицательные СА и предназначенных для компенсации положительных СА роговицы глаза, однако до настоящего времени нет однозначного мнения о значимости асферического компонента в снижении aberrаций высокого порядка. [9, 10, 11]. Нами было проведено экспериментальное исследование значения фактора асферизации поверхности интраокулярных линз на показатели волновой aberrации по результатам абберрометрии на искусственной модели глаза.

Цель исследования. Определить значение асферизации ИОЛ в изменении aberrаций в артефактном глазу на примере экспериментальной модели глаза человека.

Материал и методы исследований. Оригинальная экспериментальная модель глаза разработана и изготовлена совместно с сотрудниками кафедры оптических и оптико-электронных приборов НТУУ «КПИ» во главе доктора технических наук профессора Чижа И.Г.

Физическая абберрометрия ИОЛ проводилась при помощи рейтресингового абберметра TRACEY-VFA (США, компания Tracey Technologies) с размещением исследуемой ИОЛ внутри экспериментальной модели оптической системы глаза.

Для сравнения были выбраны две модели линз одного и того же производителя, а именно модель SN60AT и модель SN60WF фирмы Alcon Laboratories, Inc. США. Такой выбор, на наш взгляд, позволил устранить влияние оптического материала ИОЛ и особенностей технологического процесса изготовления ИОЛ на результаты сравнительного анализа их сферических aberrаций. В то же время обе модели имели близкие значения оптической силы – 21 дптр и 20 дптр соответственно.

Абберрометрию модели глаза без ИОЛ и с указанными ИОЛ выполняли в зонах с диаметром 3 мм, 4 мм и 5 мм. Первоначально проводили абберрометрию модели глаза без ИОЛ с максимальной центрацией модели относительно оптической оси абберметра. Далее в модель глаза помещалась и центрировалась исследуемая ИОЛ. Все измерения проводились не менее 10 раз, результаты сохранялись и заносились в

таблицу Excel. После этого выполняли сравнение величин амплитуд каждой абберрационной моды модели глаза с и без ИОЛ, разница которых указывала вклад ИОЛ в индуцирование абберраций модели. Статистическая значимость полученного различия между амплитудой каждой конкретной моды модели без и с ИОЛ проверялось при помощи дисперсионного анализа по методу Фишера, а разница средних – методом статистического парного анализа по Стьюденту. Для сравнительного анализа абберрационных свойств ИОЛ использовались параметры Lower RMS, Higher RMS и Total RMS, которые являются интегральной характеристикой абберрационной деформации волнового фронта, прошедшего через оптическую систему глаза. Чем больше значение RMS, тем хуже качество изображения на сетчатке.

Результаты и их обсуждение.

Первая мода сферической абберрации ИОЛ согласно стандарту OSA представлена модой №12. Она имеет амплитуду . Именно эта мода 4-го степенного порядка в основном и определяет сферическую абберрацию ИОЛ. Моды сферической абберрации более высоких степенных порядков, например мода №24 с амплитудой () пренебрежимо малы по сравнению с модой №12.

Из физической теории абберраций известно, что положительная со сферическими поверхностями двояковыпуклая тонкая линза в воздушной или иной среде с меньшим, чем у материала линзы показателем преломления света, имеет положительное значение моды № 12. Таким образом, для нейтрализации сферической абберрации в артифакцином глазу необходимо иметь ИОЛ с отрицательными значениями амплитуды указанной моды.

Обобщенные данные зависимости амплитуд мод сферической абберрации сравниваемых линз от диаметра раскрытия зрачка (диаметра измеряемой зоны абберрометрии), полученные в ходе исследований приведены на рис. 1.

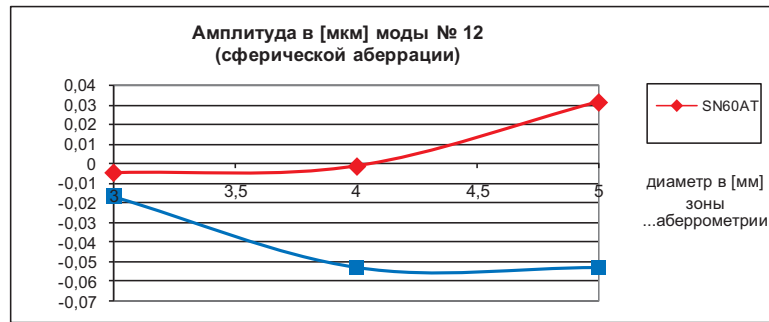


Рис. 1. Зависимость амплитуды моды сферической абберрации от диаметра зоны зрачка (зоны абберрометрии) ИОЛ SN60AT и SN60WF

Из приведенных данных видно, что ИОЛ без асферизации (модель SN60AT) обладает положительной сферической абберрацией, в то время как ИОЛ с асферизацией оптической поверхности (модель SN60W) демонстрирует уже отрицательную сферическую абберрацию. Этими графиками подтверждается существование возможности корригирующего действия модели SN60WF на моду сферической абберрации глаза. Но при этом возникает вопрос о поведении других абберрационных мод этих линз, суммарное влияние которых можно выявить при помощи анализа зависимости RMS их волновых абберраций от диаметра зрачка.

На рис. 2 и 3 показаны графики указанных функциональных зависимостей. Из приведенных данных следует, что в зоне зрачка с диаметром 3 мм значения суммарной RMST у обеих ИОЛ примерно одинаковы и находятся в пределах допустимого по критерию Марешаля; при диаметре зрачка больше 3 мм значения RMST у обеих ИОЛ начинают превосходить порог, установленный критерием Марешаля.

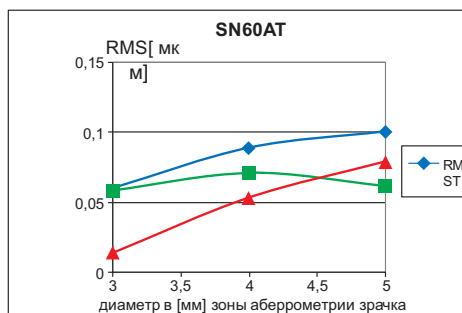


Рис. 2. Функциональная зависимость RMS ИОЛ модели SN60AT от диаметра зрачка.

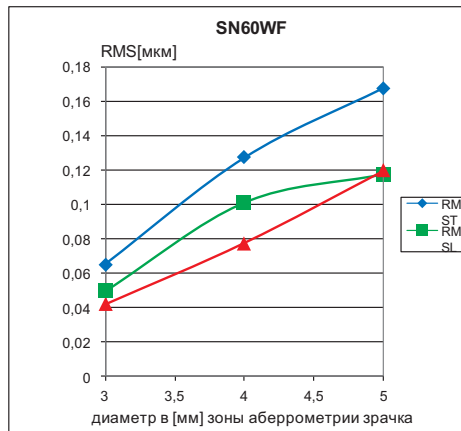


Рис. 3. Функциональная зависимость RMS ИОЛ модели SN60WF от диаметра зрачка.

Следовательно, по мере увеличения диаметра зрачка модель SN60WF с асферической поверхностью приобретает большие значения RMST. Факт худших показаний ИОЛ SN60WF можно пояснить тем, что асферизация одной из оптических поверхностей у этой модели, хотя и способствует исправлению сферической аберрации глаза, но при этом все же приводит к увеличению амплитуд других аберрационных мод. Тем самым увеличивается волновая аберрация ИОЛ, ухудшающая остроту зрения. Асферизация оптических поверхностей ИОЛ с целью уменьшения сферической аберрации оптической системы глаза не гарантирует повышение остроты зрения при диаметрах зрачка больше 3 мм.

Выводы Таким образом, полученные данные подтверждают тот факт, что асферизация оптической поверхности ИОЛ способствует исправлению сферической аберрации глаза, однако все же приводит к определенному увеличению амплитуд других аберрационных мод, суммарное влияние которых было выявлено при помощи анализа зависимости RMS их волновых аберраций от диаметра зрачка.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Atchison D.A. Design of aspheric intraocular lenses // *Ophthalmic Physiol Opt.*, 1991, №11, p.137-146.
2. Sergienko N.M., Kondratenko N.N., Tutchenko N.N. Depth of field in pseudophakia // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.*, 2008, v.246(11), p.1623-1627.
3. Алиев А.-Г.Д., Исмаилов М.И. Современные методы исследования аберраций оптической системы глаза и их клиническое значение / Сб. научн. ст. VII междунар. науч.-практ. конф.: Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии, М., 2006, с.322-324.
4. Чиж И.Г., Тимчик Г.С., Шиша Т.О. та ин. Аберометрія оптичної системи ока людини. К.: НТТУ-КПІ, 2013, 292 с.
5. Oshika T., Mimura T., Tanaka S. et al. Apparent accommodation and corneal wavefront aberration in pseudophakic eyes // *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 2002, v.43 (9), p.2882-2886.
6. Pandita D., Raj S.M., Vasavada V.A. et al. Contrast sensitivity and glare disability after implantation of AcrySof IQ Natural aspherical intraocular lens; prospective randomized masked clinical trial // *J. Cataract Refract. Surg.*, 2007, №33, p.603-610.
7. Rocha K.M., Soriano E.S., Chamon W. et al. Spherical aberration and depth of focus in eyes implanted with aspheric and spherical intraocular lenses; a prospective randomized study [at all] // *Ophthalmology*, 2007, v.114, p.2050-2054.
8. Tzelikis P.F., Akaishi L., Trindade F.C. et al. Spherical aberration and contrast sensitivity in eyes implanted with aspheric and spherical intraocular lenses: a comparative study // *Am. J. Ophthalmol.*, 2008, v.145, p.827-833.
9. Балашевич Л.И., Стахеев А.А., Хакимов А.М. Функциональные и оптические результаты имплантации сферических и асферических интраокулярных линз в капсульный мешок // *Офтальмохир.*, 2009, №5, с.29-33.
10. Малюгин Б.Э., Терещенко А.В., Белый Ю. А. и др. Сравнение результатов имплантации сферических и асферических интраокулярных линз в хирургии катаракты / Сб. науч. стат. ФГУ МНТК МГ: Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии – 2011, М., 2011, с.185-191.

11. Чиж И.Г., Владимиров Д.В. Результаты aberromетрии интраокулярных линз моделей SN60AT и SN60WF // Украинський медичний часопис, 4 (96), VII/VIII, 2013 [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.umj.com.ua/article/63243/rezultaty-aberrometrii-intraokulyarnyx-linz-modelej-sn60at-i-sn60wf>.

Jaboyedov D.Q.*, Çij İ.Q.**, Vladimirov D.V.***

DALĞA ABERRASIYALARININ GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ İNTRAOKULYAR LİNZALARIN ASFERİZASIYASI AMİLİNİN TƏSİRİNİN EKSPERİMENTAL ÖYRƏNİLMƏSİ

*Boqomolets adına Milli Tibb Universiteti**

*"Kiyev politexnik institutu" Milli texniki Universitet ***

*"Gözün mikrocərrahiyyəsi" Kiyev şəhəri kliniki oftalmoloji xəstəxana, Ukrayna ****

Açar sözlər: *intraokulyar linza, aberrometriya, intraokulyar linzaların səthinin sferikliyi, asferizasiya, aberrasiyaların induksiya etməsi*

XÜLASƏ

İşdə dalğa aberrasiyalarının göstəricilərinə intraokulyar linza səthinin asferizasiyası amilinin təsirinin gözün süni modelində aparılan aberrometriyanın nəticələri əsasında eksperimental öyrənilməsi təqdim edilmişdir. SAN60AT və SN60WF modellərində aşkar edilmişdir ki, linza səthinin asferizasiyası amili artifakialı gözün optik sisteminin sferik aberrasiyasını azalmasına səbəb olur, lakin digər aberrasiya modalalarının amplitudasının müəyyən artmasına gətirib çıxarır.

Zhaboedov D.G.*, Chyzh I.H.**, Vladimirov D.V.***

EXPERIMENTAL STUDY OF THE INFLUENCE OF ASPHERIZATION FACTOR OF INTRAOCULAR LENS SURFACE ON VALUES OF WAVEFRONT ABERRATIONS

*National Medical University named after A.A.Bogomolitz**

*National Technical University of Ukraine "Kiev Politechnical Institute"****

*Kiev town clinical Ophthalmological Hospital "Centre of Eye Microsurgery", Ukraine****

Key words: *intraocular lens, aberrometry, sphericity of intraocular lens surfaces, asphericity, aberration induction.*

SUMMARY

This paper presents an experimental study of the influence of aspherization factor of intraocular lens surface on wavefront aberration based on results of artificial eye model aberrometry. By the examples of IOL models SN60AT and SN60WF it had been understood that aspherization factor contributes to reduction of spherical aberration of pseudophakic eye optical system but leads to a definite increase in the amplitude of other aberration modes.

Для корреспонденции:

Жабоедов Дмитрий Геннадьевич кандидат медицинских наук, ассистент кафедры офтальмологии Национального медицинского университета им. А.А.Богомольца

Адрес: 01601, г. Киев, бульвар Т.Шевченко, 13;

Тел.: (044)-255-13-08; Моб. тел. +38-099-537-32-11

E-mail: zhaboedov@ukr.net

Футарон

фузидовая кислота 1%

Особая лекарственная форма с повышенной вязкостью.

**Препарат
первого выбора
при лечении
глазной инфекции**

- Мейбомит (ячмень)
- Дакриоцистит
- Бактериальный конъюнктивит
- Бактериальный кератит



Глазные капли 5 г