

М.М. Бикбов¹, Г.Р. Алтынбаева²
**АБЕРРАЦИИ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГЛАЗА ПОСЛЕ ИМПЛАНТАЦИИ
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МУЛЬТИФОКАЛЬНЫХ ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗ
В ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ**

¹ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней

Академии наук РБ», г. Уфа

²МУ «Поликлиника № 52», г. Уфа

Авторами проведен сравнительный анализ аберраций оптической системы глаза после имплантации различных видов мультифокальных интраокулярных линз. В результате исследования выявлены особенности аберраций оптической системы глаза в зависимости от модели мультифокальной интраокулярной линзы и силы добавочного фокуса. Статистически доказано влияние аберраций на остроту зрения на среднем расстоянии в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: аберрации оптической системы, рефракционные мультифокальные интраокулярные линзы, рефракционно-дифракционные мультифокальные интраокулярные линзы, аддидация.

M.M. Bikbov, G.R. Altynbayeva
**OCULAR OPTIC SYSTEM ABERRATIONS FOLLOWING IMPLANTATION
OF VARIOUS MULTIFOCAL INTRAOCULAR LENSES IN CATARACT SURGERY**

The authors conducted a comparative analysis of the ocular optic system aberrations consequent to implantation of multifocal intraocular lenses of various types. The study identified aberration features of the ocular optic system with reference to the multifocal intraocular lenses model and additional focus power. Based on the statistical data, an effect of aberrations on intermediate visual acuity in the postoperative period was demonstrated.

Key words: optic system aberration, refractive multifocal intraocular lenses, refractive and diffractive multifocal intraocular lenses, addication.

Аберрации оптической системы – это ошибки или погрешности изображения в оптической системе, вызываемые отклонением луча от того направления, по которому он должен был бы идти в идеальной оптической системе. Практически любое хирургическое вмешательство на глазу индуцирует аберрации высших и низших порядков. Появление нового диагностического оборудования для регистрации и коррекции оптических аберраций глаз высших порядков (АВП) вызывают рост интереса к этой области [1]. Практическое значение представляют АВП, которые оказывают влияние на зрительные функции и не компенсируются обычными методами коррекции [4, 9]. Рядом авторов опубликованы работы об использовании аберрометрии в диагностике патологических изменений хрусталика и оценке интраокулярной коррекции [2, 3, 8]. В научной литературе существуют работы, по исследованию аберраций артификальных глаз с разными моделями мультифокальных интраокулярных линз (МИОЛ) [5, 6]. Доказано, что рост значений аберраций, в том числе и высших порядков, после имплантации МИОЛ приводит к ухудшению качества зрения. Однако до недавнего времени данные о состоянии аберраций оптической системы глаза после имплантации МИОЛ с разной силой для ближнего фокуса и влиянии полученного в результате хирургического вмешательства волнового фронта на зрительные функ-

ции недостаточны, что и побудило нас к изучению этой проблемы.

Цель. Сравнительный анализ среднестатистического уровня аберраций глаза после имплантации мультифокальных интраокулярных линз с разной силой для ближнего фокуса и их влияние на конечный функциональный результат.

Материал и методы

В исследование были включены 58 больных (74 глаза) с катарактой различного генеза, пролеченных в Уфимском НИИ глазных болезней. Возраст пациентов варьировал от 15 до 73 лет и в среднем составлял $52,8 \pm 1,44$ года. Мужчин было 32 (55,2%), женщин – 26 (44,8%). Средний сферический эквивалент у пациентов до операции составил $1,01 \pm 5,5$ Д, цилиндрический компонент – $0,73 \pm 0,24$ Д. Эмметропическая рефракция была в 29 глазах (38,1%), в 23 (30,2%) – миопия, в 24 (31,7%) – гиперметропия. В среднем длина переднезадней оси глаза составляла $23,37 \pm 0,11$ мм. Корригированная острота зрения пациентов до операции варьировала от правильной светопроекции до 0,4. Подавляющее большинство (62,8%) пациентов были с незрелой катарактой, острота зрения составляла 0,06-0,1.

Факоэмульсификацию катаракты (ФЭ) осуществляли на офтальмохирургических системах «Infinity», «Legacy» (Alcon, США), через роговичный тоннельный самогерметизирующий разрез шириной 2,2-2,75 мм. Пациентам имплантировали МИОЛ М-

flex («Rayner», Великобритания) и AcrySoReSTOR («Alcon», США) с дополнительной силой для ближнего фокуса (+3,0 Д и +4,0 Д).

В зависимости от модели имплантированной МИОЛ все больные были распределены на 2 группы. В I группу вошел 41 пациент (54 глаза), которым имплантирована рефракционная ИОЛ M-flex, II группа состояла из 17 пациентов (22 глаза) с рефракционно-дифракционной ИОЛ AcrySofReSTOR. В каждой группе в зависимости от добавочной силы МИОЛ для ближнего фокуса больные были разделены на 2 подгруппы с +3,0 Д и +4,0 Д соответственно. Контрольную группу составили 20 пациентов в возрасте 25-35 лет без выявленной офтальмологической патологии и эмметропической рефракции.

До и после операции всем пациентам определяли остроту зрения в мезопических и фотопических условиях вдаль, вблизи и на среднем расстоянии (65-70 см). Количественную оценку уровня оптических aberrаций осуществляли на анализаторе волнового фронта OPD-scan фирмы «Nidek» (Япония). В работе оценивали следующие показатели: карта суммарного волнового фронта (средняя квадратичная ошибка суммарного волнового фронта – Root Mean Square Total (RMSTotal), RMS aberrаций низшего порядка (RMSLow), RMShighOrder (RMSHO), включающие поли-

номы Цернике с 3 по 4 порядок, RMS сферические aberrации, RMSComa, RMSTrefoil и Tetrafoil. Все исследования были проведены при диаметре зрачка $4,24 \pm 0,64$ и $6,69 \pm 0,37$ мм, имитируя фотопические и мезопические условия. Во всех случаях мезопические условия достигались инстилляцией 1% раствора циклопентолата

Статистическую обработку результатов исследования проводили, вычисляя среднее арифметическое значение (M), ошибку среднего арифметического значения (m), и представляли в виде $M \pm m$. Различия между группами оценивали с помощью критерия Стьюдента, достоверными считались результаты при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Дооперационные показатели aberrаций во всех исследуемых группах преобладали в сравнении с послеоперационными значениями ($p < 0,05$). Сравнение дооперационных значений aberrаций между исследуемыми группами мы сочли неприемлемым ввиду того, что до операции aberrации обусловлены площадью помутнения в хрусталике. Наиболее высокие дооперационные значения показателей aberrаций наблюдаются у пациентов с преимущественным помутнением задней капсулы хрусталика.

Таблица 1

Данные aberrаций в зависимости от аддидации при фотопических условиях

Показатель	I группа M-flex		II группа Acrysof Restor		Контроль
	+3,0 Д	+4,0 Д	+3,0 Д	+4,0 Д	
Total	$1,2 \pm 0,41^*$	$1,3 \pm 0,09^{**}$	$1,19 \pm 0,6^*$	$0,47 \pm 0,25^{**}$	$0,98 \pm 1,01$
Low	$1,07 \pm 0,4^*$	$1,04 \pm 0,1^{**}$	$1,12 \pm 0,6^{**}$	$0,4 \pm 0,19^{**}$	$0,97 \pm 1,00$
High	$0,5 \pm 0,27^*$	$0,8 \pm 0,37^*$	$0,35 \pm 0,19^{**}$	$0,26 \pm 0,63^*$	$0,16 \pm 0,04$
Сферические aberrации	$0,66 \pm 0,39^*$	$1,19 \pm 0,72^*$	$0,46 \pm 0,24^*$	$0,54 \pm 0,23^*$	$0,26 \pm 0,06$
Coma	$0,24 \pm 0,22^*$	$0,43 \pm 0,24^{**}$	$0,09 \pm 0,05^{**}$	$0,08 \pm 0,04^*$	$0,07 \pm 0,04$
Trefoil	$0,24 \pm 0,16^*$	$0,31 \pm 0,26^*$	$0,27 \pm 0,21^*$	$0,38 \pm 0,15^*$	$0,1 \pm 0,04$
Tetrafoil	$0,90 \pm 0,07^*$	$0,14 \pm 0,06^{**}$	$0,11 \pm 0,05^{**}$	$0,07 \pm 0,04^{**}$	$0,03 \pm 0,02$

* $p < 0,05$ различие статистически достоверно относительно контроля.

** $p \geq 0,05$ различие статистически недостоверно.

Таблица 2

Данные aberrаций в зависимости от аддидации при мезопических условиях

Показатель	I группа M-flex		II группа Acrysof Restor		Контроль
	+3,0Д	+4,0Д	+3,0Д	+4,0Д	
Total	$1,53 \pm 0,55^*$	$0,94 \pm 0,3^{**}$	$1,17 \pm 0,51^{**}$	$1,12 \pm 0,21^*$	$1,02 \pm 1,04$
Low (S1+S2)	$1,33 \pm 0,62^*$	$0,9 \pm 0,27^{**}$	$0,9 \pm 0,64^{**}$	$1,02 \pm 0,19^{**}$	$0,99 \pm 0,12$
High	$0,68 \pm 0,22^*$	$0,28 \pm 0,12^{**}$	$0,45 \pm 0,23^*$	$0,43 \pm 0,21^{**}$	$0,18 \pm 0,18$
Сферические aberrации	$0,91 \pm 0,34^{**}$	$0,4 \pm 0,1^{**}$	$0,7 \pm 0,24^*$	$0,35 \pm 0,23^*$	$0,3 \pm 0,06$
Coma	$0,26 \pm 0,2^*$	$0,07 \pm 0,05^{**}$	$0,09 \pm 0,04^{**}$	$0,08 \pm 0,07^*$	$0,08 \pm 0,04$
Trefoil	$0,43 \pm 0,2^*$	$0,19 \pm 0,09^{**}$	$0,33 \pm 0,22^*$	$0,2 \pm 0,32^*$	$0,15 \pm 0,07$
Tetrafoil	$0,13 \pm 0,05^*$	$0,06 \pm 0,07^{**}$	$0,13 \pm 0,08^*$	$0,06 \pm 0,14^*$	$0,04 \pm 0,23$

* $p < 0,05$ различие статистически достоверно относительно контроля.

** $p \geq 0,05$ различие статистически недостоверно.

Данные сравнения статистического анализа уровня aberrаций при имплантации различных видов МИОЛ с показателями контрольной группы представлены в табл. 1, 2. По данным табл. 1 и 2 видно, что RMSTotal был минимальным в контрольной группе и в подгруппах AcrysofRestor +3,0 Д при фотопи-

ческих условиях и AcrysofRestor +4,0 Д – при мезопических условиях. В противоположность данным литературы при миопии (ширина зрачка $6,69 \pm 0,45$ мм) у пациентов с имплантацией M-flex +4,0 Д, AcrySofReSTOR +3,0 Д показатель RMSTotal имел тенденцию к снижению, однако статистически подтвер-

ждений не выявлено ($p \geq 0,005$). Достоверное повышение низших aberrаций RMSLow наблюдалось лишь у пациентов с имплантированными M-flex +3,0 Д.

Уровень АВП минимальным был у пациентов контрольной группы и подгруппы AcrysofRestor +4,0 Д (при фотопических условиях) и AcrysofRestor +3,0 Д (при мезопических условиях) и статистически значимо возрастал в обеих подгруппах с аддидацией +3,0 Д при мезопических условиях.

В нашей работе у пациентов с имплантацией МИОЛ отмечалась общая со всеми ранее выполненными исследованиями тенденция увеличения суммарных aberrаций и АВП с увеличением диаметра зрачка [10].

Выявлено, что повышение АВП в подгруппе M-flex +3,0 Д происходило за счет увеличения сферических aberrаций, Coma, Trefoil, Tetrafoil, в остальных подгруппах – за счет сферической aberrации и Trefoil.

Одним из индуктором сферической aberrации в глазу является ИОЛ. Считается, чем шире зрачок, тем большая часть ИОЛ принимает участие в зрительной функции и более заметна сферическая aberrация. Было отмечено, что обе группы МИОЛ инициируют сферические aberrации. Наше исследование показало высокие сферические aberrации в оптике рефракционной линзы, в сравнении с рефракционно-дифракционной ИОЛ ($p \leq 0,02$). Данный эффект, возможно, связан с наличием апподизации, которая, за счет сужения дифракционного шага от центра к периферии уменьшает сферические aberrации. Такие же результаты получены и другими авторами [5, 6, 7]. При расширении зрачка происходило увеличение идентичных АВП во всех исследуемых группах, что и на узкий зрачок.

При сопоставлении данных aberрометрии с полученной остротой зрения на среднем расстоянии выявлена корреляционная зависимость.

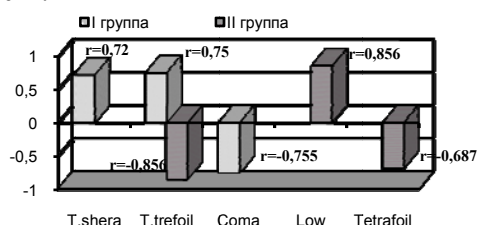


Рис. Корреляция остроты зрения на среднем расстоянии у пациентов с имплантированными МИОЛ с различными показателями aberrаций оптической системы глаза

Так, в I группе выявлена прямая корреляционная связь показателя высших aberrаций 4 порядка T.shera с остротой зрения на средних расстояниях при мезопических условиях ($r=0,72$, $p=0,001$) и aberrаций 3 порядка T.trefoil ($r=0,75$, $p=0,01$). Негативное влияние на остроту зрения выявлено у показателя aberrации 3 порядка Coma ($r=-0,75$, $p=0,018$) с которым наблюдалась обратная тесная связь (рис. 1.).

Во II группе при фотопических условиях выявлена прямая корреляция с низшими и высшими aberrациями, в частности во II группе наблюдаются прямая корреляция низших aberrаций Low (S1) ($r=0,85$, $p=0,0007$), обратная корреляция с высшими aberrациями 3 порядка Trefoil и ($r=-0,85$, $p=0,0007$) с остротой зрения на средних расстояниях при фотопических условиях. при мезопических условиях – обратная корреляция с aberrациями 4 порядка Tetrafoil ($r=-0,68$, $p=0,0023$).

Таким образом, после ФЭ с имплантацией МИОЛ наблюдались снижение суммарного количества aberrаций и повышение высших aberrаций оптической системы. Выявлены различия в подгруппах в сравнении с контролем. Для рефракционных – дифракционных МИОЛ было характерно повышение сферических aberrаций и aberrаций 3 порядка Trefoil, тогда как в группе с рефракционной оптикой дополнительно наблюдалось повышение aberrации косых пучков света (Coma). Во всех группах мезопические условия увеличивали показатели aberrаций оптической системы глаза, что, вероятно, связано с увеличением оптической поверхности линзы.

Выводы

После фактоэмульсификации катаракты с имплантацией различных видов мультифокальных интраокулярных линз выявлены достоверное ($p \leq 0,05$) снижение уровня общих aberrаций и повышение aberrаций высших порядков. Выявленное повышение высших aberrаций в основном происходит за счет увеличения сферических aberrаций и aberrаций 3 порядка. Aberrации оптической системы глаза оказывают влияние на конечный функциональный результат в виде изменения остроты зрения на среднем расстоянии.

Сведения об авторах статьи:

Бикбов Мухаррам Мухтарамович – д.м.н., профессор, Директор ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук РБ». 450077, г. Уфа, ул. Пушкина, 90, тел. (347) 272-37-75

Алтынбаева Гульназ Рифовна – врач-офтальмолог МУ Поликлиника № 52 г. Уфа. 450092 г. Уфа, ул. Степана Кувыкина, 20, тел. (347) 254-98-30, algnaz@yandex.ru

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев, А. А. – Г. Особенности aberrаций роговицы при птеригиуме: дисс. ... канд. мед. наук. М., 2008. – 24 с.
2. Балашевич, Л.И. Аберрометрия как метод оценки интраокулярной коррекции / Л.И. Балашевич, А.Б. Качанов, Ю.В. Тахтаев // Офтальмохирургия. – 2007. – № 4. – С. 10-14.
3. Балашевич, Л.И. Оптические aberrации глаза: диагностика и коррекция // Окулист. – 2001. – Т. 22. – № 6. – С. 12-14.
4. Корниловский, И.М. Патогенетическая направленность различных методов коррекции aberrаций оптической системы глаза. / И.М. Корниловский // Рефракционная хирургия и офтальмология. – 2010. – № 2. – С. 21-27.
5. Bellucci R., Morselli S., Piers P. Comparison of wavefront aberrations and optical quality of eyes implanted with five different intraocular lenses // J. Refract. Surg. 2004. – Vol. 20. – No 4. – P. 297-306.
6. Charman W.N. Can we measure wave aberration in patients with diffractive IOLs? / W.N. Charman, R. Montes-Mico, H. Radhakrishnan // J. Cataract Refract. Surg. 2007. – Vol. 33. – No. 11. – P. 1997-1999.
7. Chen W. R. Comparison of higher-order aberrations and contrast sensitivity between Tecnis Z9001 and CeeOn 911A intraocular lenses: a prospective randomized study. / W. R. Chen, H.H. Ye, Y.Y. Qian, W.H. Yang, Z.H. Lin // ChinMedJ (Engl). 2006. – No 5. – Vol. 119. – P. 1779-1784.
8. Kuroda T. T. Wavefront analysis in eyes with nuclear or cortical cataract / T. T. Kuroda, T. T. Fujikado, N. No. Maeda, T. T. Oshika, Y. Y. Hirohara, T. T. Mhashi // Am J Ophthalmol 2002. – Vol. 134. – No. 1. – P. 1-9
9. Xiong Y. Investigation of wavefront aberrations for patients with cataract surgery. / Y. Xiong, Y. Lu, X. Qu, F. Xue, R. Chu, J.C. He // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2002. – Vol. 43. – No. 12. – P. 387
10. Hida W. T. Comparison between OPD-Scan results and visual outcomes of monofocal and multifocal intraocular lenses. / W. T. Hida, A. F. Pimenta Motta, N. K. Junior, E. Alves; M. Tadeu, L. N. Cordeiro // Arq. Bras. Oftalmol. 2009. – Vol. 72. – No. 4. – P.

УДК 575:599.9

© Т.В. Викторова, Г.Ф. Корытина, О.С. Целоусова, Л.З. Ахмадишина, Е.В. Викторова, Ш.З. Загидуллин, 2012

Т.В. Викторова^{1,2}, Г.Ф. Корытина², О.С. Целоусова^{1,2},
Л.З. Ахмадишина², Е.В. Викторова³, Ш.З. Загидуллин¹

АНАЛИЗ ПОЛИМОРФНЫХ ЛОКУСОВ ГЕНОВ СИСТЕМЫ ПРОТЕОЛИЗА У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ

¹ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздравоохранения России, г. Уфа;

²Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН, Уфа;

³George-August University of Goettingen, Goettingen, Germany

С целью оценки взаимосвязи полиморфных вариантов генов протеолиза с развитием хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) проведен анализ распределения полиморфных вариантов генов матричных металлопротеаз MMP1 (-1607G>GG и -519A>G), MMP2 (-735C>T), MMP3 (-1171 5A>6A), MMP9 (-1562C>T и 2660A>G), MMP12 (-82A>G) и дисинтегриновой металлопротеиназы ADAM33 (12418A>G и 13491C>G) у больных (ХОБЛ, 391 чел.) и здоровых индивидов (контроль, 514 чел.). Установлена статистически значимая ассоциация полиморфных локусов генов MMP3 (-1171 5A>6A), MMP9 (-1562C>T, 2660A>G) и ADAM33 (12418A>G, 13491 C>G) с развитием и прогрессированием ХОБЛ, статусом курения и формированием эмфиземы легких у больных.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь легких, ассоциация, матричные металлопротеиназы, дисинтегриновая металлопротеиназа.

T.V. Viktorova, G.F. Korytina, O.S. Tselousova,
L.Z. Akhmadishina, Ye.V. Viktorova, Sh.Z. Zagidullin

ANALYSIS OF PROTEOLYSIS GENE POLYMORPHIC LOCI IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE PATIENTS

In order to evaluate the interrelation between proteolysis polymorphic gene variants and the development of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), we studied the distribution of polymorphic variants of matrix metalloproteinase genes MMP1 (-1607G>GG and -519A>G), MMP2 (-735C>T), MMP3 (-1171 5A>6A), MMP9 (-1562C>T and 2660A>G), MMP12 (-82A>G) and disintegrin metalloproteinase 33 gene ADAM33 (12418A>G and 13491 C>G) in chronic obstructive pulmonary disease patients (COPD, N=391) and healthy individuals (control group, N=514). We observed a statistically significant association of analyzed polymorphic loci MMP3 (-1171 5A>6A), MMP9 (-1562C>T, 2660A>G), and ADAM33 (12418A>G, 13491 C>G) with COPD development and aggravation, smoking status and emphysema risk.

Key words: chronic obstructive pulmonary disease, association, matrix metalloproteinases, disintegrin metalloproteinase.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) – распространенное многофакторное хроническое воспалительное заболевание респираторной системы с преимущественным поражением дистальных отделов дыхательных путей и легочной паренхимы [1]. Для ХОБЛ характерно развитие эмфиземы и частично обратимой бронхиальной обструкции с последующим прогрессированием и нарастанием явлений дыхательной недостаточности [1, 6]. Одним из ключевых звеньев

патогенеза ХОБЛ является хроническое воспаление.

Современные перспективы в изучении природы ХОБЛ, как и многих других многофакторных заболеваний человека, связаны с выявлением особенностей генетического полиморфизма, создающих предпосылки для формирования патологического фенотипа [5]. Среди генетических систем, вовлеченных в формирование ХОБЛ, первостепенное значение имеют гены систем протеолиза и анти-