

КЛИНИЧЕСКАЯ АБЕРРОМЕТРИЯ ПРИ ПАТОЛОГИИ ХРУСТАЛИКА

Авторами установлено, что абберрометрия по Шеку-Хартманну обладает высокой диагностической ценностью в исследовании пациентов с начальной ядерной и кортикальной катарактой, а также при подвывихе прозрачного хрусталика, при котором отмечается значительное увеличение вертикальной комы.

Ключевые слова: абберрометрия, хрусталик, подвывих хрусталика, ядерная катаракта, кортикальная катаракта, вертикальная кома.

Актуальность

Абберрометрия с начала XXI столетия стала одной из наиболее бурно развивающихся офтальмологических технологий, благодаря введению в клиническую практику современных абберрометров [1]. Этот метод исследования является относительно новым и поэтому в отечественной и зарубежной литературе появляются новые сообщения о применении абберрометрии в различных областях офтальмологии и в т. ч. в хирургии катаракты [2, 3].

Основными направлениями клинической абберрометрии в хирургии катаракты считаются следующие: тонкая диагностика интенсивности и локализации помутнений естественного хрусталика и их динамика, а также ранняя диагностика его дислокации (подвывиха). Абберрометрические исследования могут быть также использованы для оценки качества интраокулярной коррекции [4], разработки новых поколений «низкоабберрационных» ИОЛ и оценки качества оптических сред глаза в зависимости от особенностей техники факоэмульсификации, включая локализацию, длину операционного разреза, величину зоны капсулорексиса и другие микрохирургические детали [1, 2].

Возрастающая актуальность абберрометрических исследований при проведении факоэмульсификации катаракты с интраокулярной коррекцией побуждает к поиску новых возможностей клинической абберрометрии в современной хирургии катаракты, которая стала полноценной интраокулярной рефракционной хирургией [3].

Для успешного применения данных клинической абберрометрии в оценке качества выполнения факоэмульсификации и оценке оптики

глаза при имплантации различных типов ИОЛ в первую очередь необходимо изучение абберрометрических показателей естественного хрусталика при его помутнениях и дислокации [5, 6].

Цель исследования

Изучение возможностей клинической абберрометрии при патологии хрусталика на этапе дооперационного диагностического обследования и планирования факоэмульсификации катаракты. Для достижения поставленной цели были признано необходимым решить следующие основные задачи:

1) разработать методику абберрометрических исследований при патологии хрусталика, учитывающую особенности оптического аппарата глаза пациентов, которым планируется выполнение факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ и изучить возможности клинической абберрометрии по Шеку-Хартманну для оценки интенсивности начальной катаракты и степени ее зрелости;

2) исследовать особенности распределения волнового фронта абберраций в зависимости от локализации начальных помутнений хрусталика (корковых или ядерных);

3) разработать технологию абберрометрической диагностики начального подвывиха хрусталика, позволяющую не только качественно, но и количественно диагностировать данное состояние.

Материал и методы исследования

Выполнялись все стандартные офтальмологические исследования, а также корнеотопографы («PENTACAM», «ATLAS» и TOMEY-3 Autotopographer) и абберрометрия. Применял-

ся аберрометр Шека-Хартманна «WASCA» Wavefront Analyzer («Carl Zeiss Meditec») и проекционный корнеотопограф и корнеальный аберрометр «PENTACAM» («Oculus») для измерения общих и корнеальных aberrаций. При этом изучались тотальные aberrации и aberrации высших порядков, включая полиномы Zernike, описывающие кому и сферические aberrации.

Пациенты были разбиты на 5 групп: 1) «начальная кортикальная катаракта» – 32 глаза (16 пациентов); 2) «начальная ядерная катаракта» – 30 глаз (15 пациентов); 3) «подвывих хрусталика» – 12 глаз (8 пациентов); 4) контрольная группа «кератоконус» – 32 глаза (20 пациентов с кератоконусом I-II ст.); 5) контрольная группа пациентов молодого возраста (19 – 35 лет) с прозрачными хрусталиками и миопией слабой, средней и высокой степени – 46 глаз (23 пациента). Возраст пациентов составлял от 19 до 67 лет.

Результаты

В первую очередь, внимание авторов привлек тот факт, что абберрометрические исследования при катаракте были возможны лишь в начальной стадии заболевания, когда помутнения не полностью блокировали прохождение тестового излучения абберрометра через оптические среды. При созревании катаракты, а именно, переходе начальной в незрелую, показатели волнового фронта не считывались абберрометром и становились нерепрезентативными из-за нарастающего появления «немых» зон «несчитывания» абберрометрической информации.

Абберрометрические показатели исследуемых пациентов представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 следует, что уровень тотальных aberrаций WASCA (RMS PV OPD) составлял $5,39 \pm 3,25$ мкм при миопии; $6,47 \pm 3,45$ мкм при кератоконусе; $4,08 \pm 2,12$ мкм при подвывихе хрусталика; $1,96 \pm 0,88$ мкм в подгруппе с кортикальной катарактой и $1,85 \pm 0,98$ мкм в подгруппе с ядерной катарактой ($p < 0,01$).

Но уровень aberrаций высших порядков WASCA (RMS PV OPD HO) составлял $0,22 \pm 0,10$ мкм при миопии; $1,20 \pm 0,62$ мкм при кератоконусе; $1,02 \pm 0,60$ мкм при подвывихе хрусталика; $0,58 \pm 0,29$ мкм в подгруппе с кортикальной катарактой и $0,56 \pm 0,32$ мкм в подгруппе с ядерной катарактой ($p < 0,01$).

Характер изменения aberrаций волнового фронта зависел от локализации помутнений в хрусталике. В случае ядерной катаракты из-за увеличения коэффициента преломления в ядре хрусталика появлялись отрицательные сферические aberrации, для которых характерно более сильное преломление центральной части линзы, а не периферической (рис. 1, цветная вкладка).

Такое увеличение отрицательной сферической aberrации, оперируя понятиями «доабберрометрической эры», можно представить как хрусталиковую «миопизацию» глаза с ядерной катарактой. Так, сферическая aberrация Z (4, 0) составляла $-0,044 \pm 0,228$ мкм при миопии; $0,015 \pm 0,668$ мкм при кератоконусе; $-0,259 \pm 0,352$ мкм при подвывихе хрусталика; $0,220 \pm 0,214$ мкм при кортикальной катаракте и достигала максимального уровня $0,580 \pm 0,198$ мкм при ядерной катаракте ($p < 0,01$).

Таблица 1. Данные абберрометрии по Шеку-Хартманну в основных и контрольных группах

Группы	Сферическая aberrация (Z 4, 0) в мкм	Вертикальная кома (Z 3, 1) в мкм	Тотальные aberrации (RMS PV OPD) в мкм	Абберации высших порядков (RMS PV OPD HO) в мкм
Начальная кортикальная катаракта	$0,220 \pm 0,214$	$0,620 \pm 0,234$	$1,96 \pm 0,88$	$0,58 \pm 0,29$
Начальная ядерная катаракта	$0,580 \pm 0,198$	$0,164 \pm 0,261$	$1,85 \pm 0,98$	$0,56 \pm 0,32$
Подвывих хрусталика I ст.	$-0,259 \pm 0,352$	$2,292 \pm 1,518$	$4,08 \pm 2,12$	$1,02 \pm 0,60$
Кератоконус I-II ст.	$0,015 \pm 0,668$	$2,661 \pm 1,501$	$6,47 \pm 3,45$	$1,20 \pm 0,62$
Миопия	$-0,044 \pm 0,228$	$0,042 \pm 0,398$	$5,39 \pm 3,25$	$0,22 \pm 0,10$

При начальной корковой катаракте помутнение хрусталика преимущественно локализовались в его периферической части, что сопровождалось увеличением положительной сферической аберрации, т. к. периферия хрусталика преломляет сильнее центра (рис. 2, цветная вкладка).

Однако в связи с тем, что помутнения на периферии нерегулярны и несимметричны, при корковой катаракте значительно увеличивалась кома: при кортикальной катаракте уровень вертикальной комы составлял $0,620 \pm 0,234$ мкм, при ядерной катаракте $0,164 \pm 0,261$ мкм, а при миопии $0,042 \pm 0,398$ мкм ($p < 0,01$). Максимальным же уровнем вертикальной комы $Z(3,1)$ по данным WASCА аберрометрии отмечался при кератоконусе ($2,661 \pm 1,501$ мкм) и при подвывихе хрусталика ($2,292 \pm 1,518$ мкм) (рис. 3, цветная вкладка).

При контрольном корнеоаберрометрическом исследовании самый высокий уровень вертикальной комы $Z(3, 1)$ на системе «PENTACAM» отмечался при начальном кератоконусе $-1,380 \pm 0,791$ мкм, а при подвывихе хрусталика он был минимальным и составлял $-0,168 \pm 0,398$ мкм. Кроме того, при подвывихе хрусталика отсутствовали корнеотопографические изменения, характерные для кератоконуса.

Обсуждение результатов

По мнению авторов, предложенная комплексная методика аберрометрических исследований, включающая общую аберрометрию Шека-Хартманна, корнеотопографию, а также корнеоаберрометрические исследования с помощью шеймпфлюг-камеры PENTACAM, позволяет точно, эффективно и безопасно учитывать особенности оптического аппарата глаза в це-

лом и хрусталика в частности, на этапе планирования фактоэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ.

Заключение

Клиническая аберрометрия по Шеку-Хартманну оказалась весьма чувствительным и тонким методом исследования, дающим возможность по данным оценки качества оптической системы глаза судить о преимущественной локализации помутнений в хрусталике и его подвывихе. С помощью клинической аберрометрии можно будет судить о скорости прогрессирования помутнений хрусталика и об эффективности медикаментозного лечения катаракты.

Выводы:

1) Клиническая аберрометрия является безопасным, эффективным и высокоточным диагностическим исследованием начальных помутнений хрусталика;

2) Даже при самых незначительных помутнениях хрусталика уже отмечаются достоверно значимые сдвиги волнового фронта – в сторону усиления положительных сферических и комоподобных аберраций при кортикальной катаракте и в сторону усиления отрицательных сферических аберраций при ядерной катаракте;

3) При начальном подвывихе хрусталика резко возрастает уровень вертикальной положительной комы при проведении аберрометрии Шека-Хартманна, но, в отличие от кератоконуса, отсутствуют минимальные корнеотопографические изменения и появление комы при аберрометрии на приборе PENTACAM.

11.02.2013

Список литературы:

1. Балашевич Л.И., Качанов А.Б. Клиническая корнеотопография и аберрометрия. – М.: 2008. – 167 с., с ил.
2. Балашевич Л.И. Хирургическая коррекция аномалий рефракции и аккомодации. – СПб.: Человек, 2009. – 296 с., ил.
3. Тахтаев Ю.В. Интраокулярная коррекция аметропий и пресбиопии // Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. – СПб. – 2008. – 36 с.
4. Балашевич Л.И., Качанов А.Б., Тахтаев Ю.В., Варавка А.А. Аберрометрия как метод оценки интраокулярной коррекции // «Офтальмохирургия». – 2007. – №4. – С. 22 – 26.
5. Varavka A., Kachanov A., Balashevich L. Study of Higher Order Aberration in different types of early senile cataract // USA, Fort Lauderdale/Broward county convention center. ARVO – 2009. Annual Meeting, Fort Lauderdale, FL. – May 3 – 7, 2009. – P. 316.
6. Качанов А.Б., Варавка А.А., Тахтаев Ю.В. Роль аберрометрических исследований в диагностике подвывиха хрусталика. Фёдоровские чтения-2007. Юбилейная научно-практическая конференция: Сб. науч. ст. / Под ред. Х.П. Тахчиди. – М., 2007. – С. 52 – 53.

Сведения об авторах:

Балашевич Леонид Иосифович, профессор кафедры офтальмологии №2 СЗГМУ им. И.И. Мечникова, директор СПб филиала ФГБУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, доктор медицинских наук

Качанов Андрей Борисович, доцент кафедры офтальмологии №2 СЗГМУ им. И.И. Мечникова, врач-офтальмохирург отдела рефракционной хирургии СПб филиала ФГБУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, кандидат медицинских наук, e-mail: andrey_kachanov@yahoo.com

Варавка Алла Александровна, врач-офтальмохирург СПб филиала ФГБУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, e-mail: varav4@mail.ru
192283, г. Санкт-Петербург, ул. Ярослава Гашека, 21, тел.: (812) 7713420; (812) 7016222

Бауэр Светлана Михайловна, профессор кафедры гидроупругости математико-механического факультета СПбГУ, доктор физико-математических наук, e-mail: s_bauer@mail.ru

Зимин Борис Александрович, старший научный сотрудник лаборатории композиционных материалов математико-механического факультета СПбГУ, кандидат физико-математических наук, e-mail: borzim@mail.ru
198504, г. Санкт-Петербург, Университетский пр., д. 28

UDC 617. 741

Balashевич L.I., Kachanov A.B., Varavka A.A., Bauer S.M., Zimin B.A.

E-mail: andrey_kachanov@yahoo.com; varav4@mail.ru; s_bauer@mail.ru; borzim@mail.ru

CLINICAL ABERROMETRY AT LENS PATHOLOGY

The authors described Hartmann-Schek aberrometric changes in patients with nuclear and cortical cataract and also in patients with lens subluxation. The authors confirmed, that vertical coma is a very important aberrometric sign in patients with lens subluxation.

Key words: aberrometry, lens, lens subluxation, cortical cataract, nuclear cataract, vertical coma.

Bibliography:

1. Balashевич L.I., Kachanov A.B. Clinical corneotopography and aberrometry. – М.: 2008. – 167 p., ill.
2. Balashевич L.I. Surgical correction of refraction and accommodation anomalies. – SPb.: Chelovek, 2009. – 296 p., ill.
3. Takhtayev Yu.V. Intraocular correction of ametropia and presbyopia // Author's abstract ... doc. of med.sciences. – SPb. – 2008. – 36 p.
4. Balashевич L.I., Kachanov A.B., Takhtayev Yu.V., Varavka A.A. Aberrometry as an estimation method of intraocular correction // «Ophthalmosurgery». – 2007. – №4. – P. 22 – 26.
5. Varavka A., Kachanov A., Balashевич L. Study of Higher Order Aberration in different types of early senile cataract // USA, Fort Lauderdale/Broward county convention center. ARVO – 2009. Annual Meeting, Fort Lauderdale, FL. – May 3 – 7, 2009. – P. 316.
6. Kachanov A.B., Varavka A.A., Takhtayev Yu.V. The role of aberrometric investigations in the diagnosis of lens subluxation. Fedorov readings -2007. Anniversary Scientific Conference: Proceedings / Edited by Kh.P.Takhtchidi. – М., 2007. – P. 52 – 53.