



УДК 617.741-072

**А.А. ВАРАВКА, А.Б. КАЧАНОВ**

Санкт-Петербургский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, 192283, г. Санкт-Петербург, ул. Я. Гашека, д. 21

## Современная aberromетрия хрусталика

**Варавка Алла Александровна** — врач-офтальмолог, тел. +7-921-659-77-77, e-mail: varav4@mail.ru

**Качанов Андрей Борисович** — кандидат медицинских наук, врач отделения рефракционной хирургии, доцент кафедры офтальмологии, тел. +7-904-551-73-50, e-mail: andrey\_kachanov@yahoo.com

*В статье представлены изменения волнового фронта при aberromетрии Шека — Хартманна у пациентов с ядерной и кортикальной катарактой, а также при подвывихе хрусталика. Важно учитывать данные aberromетрии при планировании хирургии катаракты, в т.ч. с фемтосекундной лазерной поддержкой.*

**Ключевые слова:** aberromетрия Шека — Хартманна, подвывих хрусталика, корковая катаракта, ядерная катаракта, фемтосекундная лазерная поддержка факоэмульсификации катаракты.

**A.A. VARAVKA, A.B. KACHANOV**

St. Petersburg branch of the Interbranch scientific and technical complex «Eye Microsurgery» named after acad. S.N. Fedorov, 21 Ya. Gashek St., Saint Petersburg, Russian Federation. 192283

## Contemporary lens aberrometry

**Varavka A.A.** — ophthalmologist, tel. +7-921-659-77-77, e-mail: varav4@mail.ru

**Kachanov A.B.** — Cand. Med. Sc., Doctor of the Department of Refractive Surgery, Associate Professor of the Department of Ophthalmology, tel. +7-904-551-73-50, e-mail: andrey\_kachanov@yahoo.com

*The article presents wavefront changes with the use of the Shack — Hartmann aberrometry in patients with nuclear and cortical cataract, and also in patients with lens subluxation. It's very important to take into account aberrometry data when planning cataract surgery, incl. with FLACS (femtosecond laser-assisted cataract surgery).*

**Key words:** Shack — Hartmann aberrometry, lens subluxation, cortical cataract, nuclear cataract, FLACS (femtosecond laser-assisted cataract surgery).

Основными направлениями клинической aberromетрии в хирургии катаракты считаются следующие: тонкая диагностика интенсивности и локализации помутнений естественного хрусталика (корковая или ядерная катаракта) и изучение его дислокации (подвывиха), а также aberromетрические исследования, связанные с оценкой качества интраокулярной коррекции [1-4], разработкой новых поколений «низкоабберационных» ИОЛ и оценкой качества оптических сред глаза в зависимости от особенностей техники факоэмульсификации [1, 2]. Для успешного применения данных клинической aberromетрии в оценке качества выполнения факоэмульсификации и оценке оптики глаза при имплантации различных типов ИОЛ необходимо, конечно же, изучение aberromетрии естественного хрусталика при его помутнениях и дислокации [5, 6].

**Цель исследования** — изучить возможности клинической aberromетрии при патологии хрусталика на этапе дооперационного диагностического

обследования и планирования факоэмульсификации катаракты.

### Задачи исследования

1. Разработка методики aberromетрических исследований при патологии хрусталика, учитывающую особенности оптического аппарата глаза пациентов, которым планируется выполнение факоэмульсификации катаракты, в т.ч. с фемтосекундной лазерной поддержкой и с имплантацией ИОЛ и изучить возможности клинической aberromетрии Шека — Хартманна для оценки интенсивности начальной катаракты и степени ее зрелости.

2. Исследование особенности распределения волнового фронта aberраций в зависимости от локализации начальных помутнений хрусталика (корковых или ядерных).

3. Разработка технологии aberromетрической диагностики начального подвывиха хрусталика, позволяющую не только качественно, но и количественно диагностировать данное состояние.

### Материал и методы исследования

Выполнялись все стандартные офтальмологические исследования, включая корнеотопографию («PENTACAM», «ATLAS» и TOMEY-3 Autotopographer) и aberromетрию. Применялся aberromетр Шека — Хартманна «WASCA» Wavefront Analyzer («Carl Zeiss Meditec») и проекционный корнеотопограф и корнеальный aberromетр «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 — 64 глаза (32 пациента); 2) начальная ядерная катаракта — 60 глаз (30 пациентов); 3) подвывих хрусталика — 20 глаз (14 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 — 92 глаза (46 пациентов). Возраст пациентов составлял от 19 до 67 лет.

### Результаты

Aberromетрические исследования при катаракте были возможны лишь только в начальной стадии заболевания, когда помутнения не полностью блокировали прохождение тестового излучения aberromетра через оптические среды. При созревании катаракты, а именно, переходе начальной в незрелую, показатели волнового фронта не считывались aberromетром и становились нерепрезентативными из-за нарастающего появления «немых» зон «несчитывания» aberromетрической информации. Так, 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. Уровень же 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.

Характер изменения aberrаций волнового фронта зависел от локализации помутнений в хрусталике. Например, тонкая aberromетрическая оценка ядерной катаракты может быть особенно важна при планировании фактоэмульсификации катаракты с фемтосекундным сопровождением. Увеличение отрицательной сферической aberrации можно представить как хрусталиковую «миопизацию» глаза с ядерной катарактой. 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  $-0,238 \pm 0,198$  мкм — при ядерной катаракте ( $p < 0,01$ ).

Но при начальной корковой катаракте, в связи с тем, что помутнения на периферии нерегулярны и несимметричны, значительно увеличивалась горизонтальная кома: при кортикальной катаракте ее уровень 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 уровень горизонтальной комы Z (3, 1) по данным WASCA aberromетрии был при кератоконусе ( $2,661 \pm 1,501$  мкм) и при подвывихе хрусталика ( $2,292 \pm 1,518$  мкм). Aberromетрические исследования на системе «PENTACAM» показали максимальные значения горизонтальной комы Z (3, 1) [ $\llcorner Z 3 1 e-3 \llcorner$  в нотации «PENTACAM'a»] и сферической aberrации Z (4, 1) [ $\llcorner Z 4 0 e-3 \llcorner$  в нотации «PENTACAM'a»] именно при начальном кератоконусе, что составило  $-1,3800,791$  мкм и  $1,2890,875$  мкм соответственно ( $p < 0,001$ ). Кроме того, при подвывихе хрусталика отсутствовали корнеотопографические изменения, характерные для кератоконуса.

### Обсуждение результатов

Предложенная комплексная методика aberromетрических исследований, включающая общую aberromетрию Шека — Хартманна, корнеотопографию, а также корнеоaberromетрические исследования с помощью шеймпфлюг-камеры PENTACAM, позволяет точно, эффективно и безопасно учитывать особенности оптического аппарата глаза в целом и хрусталика в частности, на этапе планирования фактоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ. Клиническая aberromетрия Шека — Хартманна 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. Возможно, с помощью клинической aberromетрии Шека — Хартманна можно будет судить о скорости прогрессирования помутнений хрусталика и об эффективности медикаментозного лечения катаракты.

### Выводы

1. Клиническая aberromетрия является безопасным и точным диагностическим исследованием начальных помутнений хрусталика и его дислокации.
2. При начальных помутнениях хрусталика возрастают положительные сферические и комоподобные aberrации при кортикальной катаракте и усиливаются отрицательные сферические aberrации при ядерной катаракте.
3. При начальном подвывихе хрусталика резко возрастает уровень горизонтальной положительной комы при проведении aberromетрии Шека — Хартманна.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Балашевич Л.И., Качанов А.Б. Клиническая корнеотопография и aberromетрия. — 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. дис. ... д-ра мед. наук. — СПб, 2008. — 36 с.
4. Балашевич Л.И., Качанов А.Б., Тахтаев Ю.В., Варавка А.А. Aberromетрия 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 aberromетрических исследований в диагностике подвывиха хрусталика. Федоровские чтения — 2007. Юбилейная научно-практическая конференция: Сб. науч. ст. / Под ред. Х.П. Тахчиди. — М., 2007. — С. 52-53.