

Анализ функциональных результатов имплантации новой модели трифокальной интраокулярной линзы

Б.Э. Малюгин, Н.П. Соболев, О.В. Фомина

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва

РЕФЕРАТ

В настоящее время возрастают требования пациентов к достижению высокой остроты зрения на всех дистанциях и очковой независимости после хирургии катаракты. Трифокальные ИОЛ были разработаны для решения данной задачи. В связи с отсутствием отечественного опыта применения новой модели трифокальной ИОЛ (AcrySof® IQ PanOptix®) возникает необходимость проведения клинических исследований для оценки функциональных результатов.

Цель. Оценить результаты измерения остроты зрения с использованием различных традиционных (децимальная шкала) и современных (LogMAR, интерактивная компьютерная программа, ФКЧ) систем оценки функционального зрения в сравнительном аспекте, а также определить субъективную удовлетворенность пациентов после имплантации трифокальной ИОЛ нового поколения AcrySof IQ PanOptix, США.

Материал и методы. Под наблюдением находилось 19 пациентов (37 глаз) с катарактой. Средний возраст пациентов составил $55,6 \pm 11,4$ года.

Измерение остроты зрения проводилось монокулярно вдаль, на промежуточной дистанции и вблизи с применением различных традиционных (децимальная шкала) и современных (LogMAR, интерактивная компьютерная программа) систем оценки функционального зрения в сравнительном аспекте. Для объективной оценки контрастной чувствительности применяли прибор Ортес 6500. Частоту оптических феноменов и показатели качества зрения оценивали при помощи анкеты.

Результаты. В результате проведенных исследований остроты зрения по децимальной шкале и интерактивной программе «ТИП-ТОП» после имплантации исследуемой модели трифокальной ИОЛ в сроки 1 день и 1 неделя после операции отмечали высокие функциональные результаты по остроте зрения у пациентов на различных расстояниях. Улучшение остроты зрения на трех дистанциях через 3-6 мес. после операции связано со стабилизацией рефракционных результатов и завершением процессов нейроадаптации. Средний сфе-

рический эквивалент составил $-0,40 \pm 0,34$ в срок 1 мес. после операции и $-0,28 \pm 0,27$ в срок 6 мес. после операции.

Функция контрастной чувствительности (ФКЧ) имела типичный вид с максимальным значением в области средних частот и снижением показателей в области высоких частот. При фотопических и мезопических условиях с засветом и без засвета отмечали повышение КЧ в срок 6 мес. после операции.

Средний показатель VF-14 составил 95,7, определив высокий уровень субъективной оценки интраокулярной коррекции. Ни один пациент не отметил необходимости в использовании очковой коррекции для дали, близи или промежуточного расстояния после операции.

При активном опросе пациентов нами выявлены оптические феномены, степень выраженности которых после операции постепенно снижалась, и через 6 мес. эти явления полностью отсутствовали у 33,3% пациентов, у остальных они не носили существенного характера.

Выводы. Новая модель трифокальной ИОЛ обеспечивает высокие зрительные функции вдаль, на промежуточном расстоянии и вблизи.

Оценка результатов остроты зрения с использованием различных систем показала преимущество интерактивной компьютерной программы Тип-Топ.

ФКЧ имела типичный вид с максимальным значением в области средних частот и снижением в области высоких частот. Показатели повышались через 6 мес. после операции, однако при этом они не достигали значений возрастной нормы.

Послеоперационный период характеризовался высокой степенью субъективной удовлетворенности пациентов и отсутствием необходимости очковой коррекции.

Ключевые слова: трифокальные интраокулярные линзы, мультифокальные интраокулярные линзы, хирургия катаракты, интерактивная компьютерная программа «Тип-Топ».

Авторы не имеют финансовых или имущественных интересов в упомянутых материале и методах.

Офтальмохирургия. – 2017. – № 4. – С. 6–14.

ABSTRACT

Visual assessment performance after implantation of a new trifocal intraocular lens

B.E. Malyugin, N.P. Sobolev, O.V. Fomina

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow

Today, patients often expect to achieve a high visual acuity at various distances and a spectacle correction independence after cataract surgery. Trifocal intraocular lenses have been developed to try and fulfill this

demand. Due to the lack of domestic experience with the new trifocal IOL model (AcrySof® IQ PanOptix®), there is a need for clinical trials to evaluate functional outcomes.

Purpose. To evaluate outcomes of visual acuity using various traditional systems of assessment for functional vision and interactive computer program in a comparative aspect, as well as a contrast sensitivity and to determine a subjective patient satisfaction after implantation of a new generation of trifocal IOL AcrySof IQ PanOptix (USA).

Material and methods. The study included 19 patients (37 eyes) with cataract. Mean age was 55.6 ± 11.4 years.

Visual acuity was measured monocular using different technics at distance (4 m), intermediate (60 cm) and near (40 cm). The Optec 6500 device was used for objective assessment of contrast sensitivity function. The frequency of dysphotopsia and quality of vision were evaluated by the questionnaire.

Results. High visual activity results at different distances with the decimal scale and interactive computer program «TIP-TOP» were noted on the 1st day after implantation of the new trifocal IOL model. Improvement of visual acuity at three distances 3-6 months after surgery was associated with a stabilization of refractive results and a completion of neuro-adaptation processes. Mean postoperative spherical equivalent was $-0.40 \pm 0.34D$ 1 month postoperatively and $-0.28 \pm 0.27D$ 6 months after surgery, respectively.

The contrast sensitivity function (CSF) had a typical appearance with a maximum value in the mid-range region and a decrease in the high-

frequency range. The levels of photopic and mesopic CS with and without glare increased within 6 months after the operation.

Mean value of VF-14 was 95.7, indicating a high level of subjective assessment of intraocular correction. No patient noted a need to use any spectacle correction for far, near or intermediate distances after surgery.

More often dysphotopsia was detected through active patient interview. In dynamics, the degree of dysphotopsia decreased, or completely disappeared in 33.3% of patients 6 months after the operation.

Conclusions. The new trifocal IOL provides good near, intermediate and far distance visual functions.

Evaluation of visual acuity results using different systems showed the advantage of the interactive computer program Tip-Top.

The contrast sensitivity function (CSF) had a typical appearance with a maximum value in the mid-range region and a decrease in the high-frequency range. The indicators of photopic and mesopic CS with and without glare increased within 6 months after the operation, however, they did not reach the age standards.

Postoperative period was characterized by a high patient satisfaction and a high spectacle correction independence.

Key words: trifocal intraocular lens, multifocal intraocular lens, cataract surgery, interactive computer program «Tip-Top». ■

No author has a financial or proprietary interest in any material or method mentioned.

Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery.- 2017.- No. 4.- P. 6-14.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Мультифокальные интраокулярные линзы (ИОЛ) получили широкое распространение в клинической практике [2, 3, 8]. Их всесторонняя оценка нашла отражение в целом ряде публикаций, посвященных объективным и субъективным результатам имплантации [2, 3, 5, 7-20].

До определенного времени в катарактальной хирургии эффективно применялись бифокальные ИОЛ [9]. Несмотря на позитивные результаты, получаемые при оценке остроты зрения вдаль и вблизи в послеоперационном периоде, они имели ряд недостатков, в частности – сниженные показатели на промежуточном расстоянии [9]. Для устранения этого недостатка были разработаны бифокальные линзы с меньшей добавочной силой ближнего фокуса [20]. Тем не менее, проблема зрения на промежуточном расстоянии при этом разрешилась лишь частично. Возрастание потребностей пациентов к высокой остроте зрения на разных дистанциях связано с активным долголетием и широким использованием персональных компьютерных устройств. Это приве-

ло к разработке и внедрению в клиническую практику интраокулярных линз, снабженных тремя фокусами [8]. Их наличие позволяет существенно расширить диапазон функционального зрения пациентов и, тем самым, повысить его качество. Было выявлено, что трифокальные ИОЛ обеспечивают лучшую остроту зрения на промежуточной дистанции в сравнении с бифокальными без потери качества зрения вдаль и вблизи [17].

Ряд производителей разработали различные модели трехфокусных ИОЛ, отличающихся конструкцией оптической части, материалом и дизайном гаптических элементов. Одной из таких линз является трифокальная AcrySof IQ PanOptix, которая, по данным производителя, должна обеспечивать уменьшение зрачковой зависимости на фоне повышения остроты зрения на промежуточной дистанции при неизменно высоких показателях зрения вдаль и на ближайшем расстоянии [9].

Следует отметить, что основным оценочным критерием является исследование остроты зрения, которое необходимо проводить на нескольких дистанциях. Известен факт сниженной достоверности оценок остроты зрения вблизи, вдаль и, пре-

имущественно, на промежуточной дистанции не только по традиционной децимальной шкале, но также и по системе LogMAR. Многие исследователи связывают это с самой методикой измерения, основанной на предъявлении буквенных опто-типов, поскольку их распознавание зависит от многих факторов. Среди них характер асимметрии букв, различия в пропорциях, общей формы размытых пятен на пределе разрешения, возможности запоминания фрагментов таблицы и ряд других [1, 4, 6].

Теоретически идеальными опто-типами для оценки остроты зрения являются протяженные (математически – бесконечные) синусоидальные решетки – стимулы с синусоидальным профилем светлоты/яркости, которые могут быть охарактеризованы одним параметром – пространственной частотой. В связи с этим интерес представляют относительно простые стимулы, являющиеся как бы промежуточными между синусоидальными решетками и стимулами сложной формы [1, 4, 6].

Для корреспонденции:

Фомина Ольга Владимировна, аспирант
E-mail: FominaOlga0606@mail.ru

Отечественные ученые из Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН разработали интерактивную компьютерную программу, использующую два вида оптотипов: модифицированные трёхполосные стимулы в двух ориентациях [1, 4, 6] и знак «Е», расположенный в четырех различных ориентациях – так называемый «tumbling-E» (Taylor, 1978).

Данный инструмент для оценки зрительных функций у пациентов с мультифокальными ИОЛ ранее не использовался, что стало основой для проведения настоящего исследования.

ЦЕЛЬ

Оценить результаты измерения остроты зрения с использованием различных традиционных (децимальная шкала) и современных (LogMAR, интерактивная компьютерная программа, ФКЧ) систем оценки функционального зрения в сравнительном аспекте, а также определить субъективную удовлетворенность пациентов после имплантации трифокальной ИОЛ нового поколения AcrySof IQ PanOptix, США.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находились 19 пациентов (10 мужчин, 9 женщин), на 37 глазах которых выполнили ультразвуковую факэмульсификацию катаракты по стандартной методике с имплантацией мультифокальной интраокулярной линзы AcrySof IQ PanOptix с добавочной силой +2,17 дптр для промежуточной и +3,25 дптр для ближней дистанции. Операции проводили в период с 21.12.2016 г. по 27.07.2017 г. Средний возраст пациентов составил $55,6 \pm 11,4$ года (с диапазоном от 33 до 69 лет). В исследуемую группу входили пациенты без сопутствующей офтальмологической патологии, с наличием физиологического астигматизма, не превышающего 0,5 дптр. Расчет оптической силы имплантируемой ИОЛ проводили с целью получения эметропии. Пациентов после операции обследовали через 1 сутки, 1 неделю, 1, 3 и 6 мес.

Для оценки остроты зрения (ОЗ) вдаль, вблизи и на промежуточном расстоянии измерения проводили монокулярно на различных дистанциях. Для исследования ОЗ вдаль на расстоянии 5,0 м по децимальной системе применяли фороптер (Торсон АСР-8, мод. CV-5000, Япония). Для исследования остроты зрения вблизи (40 см) и на промежуточной дистанции (60 см) по децимальной системе использовали стандартные таблицы с печатным текстом и шрифтом различного размера (ООО «НПЛ «Медоптика», Россия).

Для перевода показателей остроты зрения из децимальной шкалы в систему LogMAR использовали таблицу конвертации [13].

Оценку остроты зрения вдаль также проводили с использованием интерактивной компьютерной программы (Св-во о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015616714 «Интерактивная программа для оценки остроты зрения на основе точного измерения порогов с использованием трёх оптотипов «Тип-Топ»). Стимулы предъявляли на экране монитора, имеющего размер пикселя 0,26 мм и яркость экрана 167 кд/м², расположенном на расстоянии 4,0 м от глаза. Для оценки остроты зрения вблизи (40 см) и на промежуточной дистанции (60 см) оптотипы предъявляли на экране смартфона Samsung Galaxy S6 (размер пикселя – 0,044 мм). Для автоматической регистрации ответов испытуемых использовали планшет, на котором отображался набор предъявляемых оптотипов.

В программе используются модифицированные трёхполосные стимулы, представляющие собой пару черно-белых решеток, одна представлена тремя горизонтальными, другая – тремя вертикальными полосами равной ширины, разделенными промежутками такой же ширины. Длина полос у данных стимулов увеличена примерно на 20% по сравнению со стандартным трехполосным оптотипом (USAF-1951. United States Air Force 3-bar resolution test chart) с целью обеспечения «неразличимости» околопороговых стимулов по косвенным признакам ориентации размытых пятен [1, 4, 6].

При исследовании остроты зрения обязательным требованием было соблюдение освещенности помеще-

ния, равной 258 люксов (85 кд/м²), что соответствует международным стандартам ANSI (American National Standards Institute). При измерении освещенности помещения использовали переносной фотоэлектрический люксметр модели Ю116 (ООО «НПК «Мератест», Россия).

Для объективной оценки контрастной чувствительности применяли прибор Optec 6500 (Stereo Optical Company, США), на котором определяли контрастную чувствительность в фотопических и мезопических условиях с засветом и без засвета. Целевое освещение на данном приборе составляло 3 кд/м² (мезопические условия) и 85 кд/м² (фотопические условия). Измерение проводили монокулярно.

Пациентам демонстрировали 5 рядов изображений решетки, различающихся пространственной частотой (от 1,5 до 18 цикл/градус), каждый ряд содержал по 9 изображений с различным контрастом. В каждом ряду определяли минимальный контраст, при котором испытуемый мог указать направление наклона решетки. Показатели КЧ расценивали как величины, обратные пороговому контрасту, и выражали в логарифмических единицах.

Для субъективной оценки качества зрения, количественного исследования функциональных нарушений, связанных со зрением, и выполнения зрительных задач нами использовалась анкета Visual Function – 14 (VF-14), разработанная Steinberg P. в 1994 г. [3]. Во время обработки результатов каждому ответу присваивается значение от 0 до 4. «4» – если пациент не испытывает никаких затруднений, «3», «2» или «1», когда пациент имеет, соответственно, незначительное, умеренное или выраженное затруднение в выполнении данной функции, а «0» присваивается при невозможности выполнения данного действия из-за низкого зрения. Пункт не учитывается, если обследуемый не выполняет данное действие по причинам, не связанным со зрением. Далее вычисляется среднее арифметическое, которое располагается в промежутке от 0 до 4, после чего среднее значение умножается на 25. Возможное конечное значение располагается в диапазоне от 0 (неспособность вы-

Таблица 1

Результаты клинических исследований остроты зрения на различных дистанциях у пациентов после имплантации трифокальной ИОЛ нового поколения с использованием десятичной шкалы и системы LogMAR

Table 1

The results of visual acuity measurement at different distances in patients after implantation of a new generation of trifocal IOL using the decimal scale and the LogMAR system

Острота зрения после операции Visual acuity post-op.	Система измерения Measuring system	1 день (n=37) 1 day	1 неделя (n=23) 1 week	1 мес. (n=19) 1 month	3 мес. (n=7) 3 months	6 мес. (n=8) 6 months
Вдаль без коррекции UCVA for far	Децимальная Decimal scale	0,82±0,20	0,80±0,22	0,83±0,17	0,88±0,13	0,90±0,12
	Конвертированные показатели (LogMAR) Converted indicators (LogMAR)	0,10±0,13	0,11±0,14	0,09±0,10	0,06±0,07	0,05±0,06
Вдаль с коррекцией BCVA for far	Децимальная Decimal scale	0,88±0,17	0,96±0,20	1,01±0,22	1,04±0,10	0,99±0,04
	Конвертированные показатели (LogMAR) Converted indicators (LogMAR)	0,06±0,11	0,03±0,12	0,00±0,08	-0,01±0,04	0,01±0,02
На промежуточном расстоянии без коррекции UCVA for intermediate distance	Децимальная Decimal scale	0,57±0,08	0,53±0,12	0,55±0,13	0,64±0,15	0,65±0,08
	Конвертированные показатели (LogMAR) Converted indicators (LogMAR)	0,23±0,05	0,29±0,10	0,27±0,10	0,20±0,10	0,19±0,05
На промежуточном расстоянии с коррекцией BCVA for intermediate distance	Децимальная Decimal scale	0,57±0,08	0,59±0,14	0,60±0,13	0,64±0,15	0,67±0,09
	Конвертированные показатели (LogMAR) Converted indicators (LogMAR)	0,23±0,05	0,25±0,10	0,23±0,10	0,20±0,10	0,17±0,06
Вблизи без коррекции UCVA for near	Децимальная Decimal scale	0,88±0,11	0,85±0,11	0,83±0,11	0,80±0,06	0,83±0,09
	Конвертированные показатели (LogMAR) Converted indicators (LogMAR)	0,06±0,06	0,09±0,10	0,08±0,06	0,10±0,03	0,08±0,05
Вблизи с коррекцией BCVA for near	Децимальная Decimal scale	0,88±0,11	0,87±0,12	0,86±0,09	0,84±0,04	0,83±0,09
	Конвертированные показатели (LogMAR) Converted indicators (LogMAR)	0,06±0,06	0,06±0,06	0,06±0,05	0,08±0,02	0,08±0,05

полнения всех исследуемых видов деятельности из-за низкого зрения) до 100 (выполнение всех предложенных задач без каких-либо затруднений) [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Операции и послеоперационный период протекали без особенностей. Некорригированная острота зрения вдаль до операции по десятичной шкале составила 0,21±0,19 (от 0,02 до 0,75); корригированная острота зрения вдаль до операции: 0,62±0,28 (от 0,05 до 1,0).

В результате проведенных исследований остроты зрения по десятичной шкале и интерактивной компьютерной программе «Тип-

Топ» после имплантации исследуемой модели трифокальной ИОЛ в срок 1 день после операции отмечали высокие функциональные результаты по остроте зрения у пациентов на различных расстояниях (табл. 1, 2). В срок 3 мес. после операции (период стабилизации рефракционных результатов и наличия процессов нейроадаптации) отмечали улучшение показателей остроты зрения вдаль и на промежуточном расстоянии по результатам использования всех систем измерения в сравнении с ранними сроками послеоперационного периода (по десятичной шкале острота зрения вдаль без коррекции повышалась от 0,82±0,20 до 0,88±0,13, вдаль с коррекцией – от 0,88±0,17 до 1,04±0,10, на промежуточной дистанции – от

0,57±0,08 до 0,64±0,15). По результатам измерений с использованием интерактивной программы «Тип-Топ» в срок 6 мес. после операции острота зрения вблизи без коррекции улучшалась (с 0,823±0,159 до 0,898±0,159) (табл. 2).

При сравнении результатов в сроки через 1 неделю и 1 мес. в большинстве случаев регистрировали улучшение показателей остроты зрения, однако, в связи с небольшим количеством данных, по расчетам критерия Стьюдента статистически достоверными были только показатели остроты зрения вблизи без коррекции и с коррекцией (p=0,052); в сроки 1 неделя и 6 мес. после операции – показатели остроты зрения вдаль без коррекции и с коррекцией (p=0,018).

Таблица 2

Результаты клинических исследований остроты зрения на различных дистанциях у пациентов после имплантации трифокальной ИОЛ нового поколения с использованием интерактивной компьютерной программы «Тип-Топ»

Table 2

The results of uncorrected visual acuity (UCVA) measurement at different distances in patients after implantation of a new generation of trifocal IOL using the interactive computer program «Tip-Top»

Острота зрения после операции Visual acuity post-op.	Система измерения Measuring system	1 неделя (n=6) 1 week	1 мес. (n=7) 1 month	3 мес. (n=7) 3 months	6 мес. (n=8) 6 months
Вдаль без коррекции 4 м UCVA for far	Модифицированные Decimal Modified optotypes Decimal scale	0,959±0,214	0,757±0,170	0,908±0,181	0,865±0,158
	Модифицированные LogMAR Modified optotypes LogMAR	0,027±0,099	0,131±0,106	0,049±0,091	0,069±0,079
	«Е» Decimal scale	1,044±0,252	0,733±0,194	0,918±0,185	0,902±0,154
	«Е» LogMAR	-0,008±0,109	0,149±0,123	0,045±0,089	0,051±0,075
Вблизи без коррекции 40 см UCVA for near	Модифицированные Decimal Modified optotypes Decimal scale	0,823±0,159	0,873±0,073	0,759±0,192	0,898±0,159
	Модифицированные LogMAR Modified optotypes LogMAR	0,091±0,079	0,059±0,036	0,134±0,128	0,053±0,079
	«Е» Decimal	1,087±0,286	0,887±0,196	0,772±0,152	1,034±0,275
	«Е» LogMAR	-0,025±0,106	0,061±0,098	0,121±0,094	-0,002±0,108
На промежуточном расстоянии без коррекции 60 см UCVA for intermediate distance	Модифицированные Decimal Modified optotypes Decimal scale	0,882±0,131	0,794±0,152	0,988±0,143	0,911±0,088
	Модифицированные LogMAR Modified optotypes LogMAR	0,058±0,063	0,106±0,078	0,009±0,063	0,043±0,040
	«Е» Decimal	0,931±0,163	0,826±0,141	1,047±0,172	0,956±0,163
	«Е» LogMAR	0,036±0,075	0,088±0,074	-0,015±0,073	0,025±0,067

Средний сферический эквивалент составил $-0,40 \pm 0,34$ в срок 1 мес. после операции и $-0,28 \pm 0,27$ – в срок 6 мес. после операции.

После имплантации трифокальной ИОЛ функция контрастной чувствительности (ФКЧ) имела типичный вид с максимальным значением в области средних частот и снижением показателей в области высоких частот (табл. 3). Снижение ФКЧ на высоких пространственных частотах определяло чувствительность к различным стрессовым ситуациям (засветы, снижение освещенности). При фотопических и мезопических условиях с засветом и без засвета отмечали повышение КЧ в срок 6 мес. после операции, что связано с завершением процессов нейроадаптации пациентов к мультифокальной оптике (табл. 3).

К световым феноменам относятся следующие: круги светорассеяния при взгляде на источник света (halo), вспышки, сверкание (flare),

проблески (flashes), ослепительно яркий свет (glare), световые мелькания (light streaks) [3]. После имплантации ИОЛ в послеоперационном периоде у 75% пациентов при детальном опросе были выявлены световые явления, различные по виду и степени выраженности. Активный характер жалоб отмечен в 18,75% случаев, преимущественно в первый месяц после операции (табл. 4).

Из всех перечисленных световых явлений пациенты чаще предъявляли жалобы на круги светорассеяния при взгляде на источник света (halo) и ослепительно яркий свет (glare). Степень проявления феноменов была различной – от незначительной до выраженной, однако в динамике степень проявления явления снижалась или полностью нивелировалась к 6 мес. после операции (табл. 4). Выраженные световые явления в послеоперационном периоде, которые бы послужили осно-

ванием для рекомендации пациенту эксплантации мультифокальной линзы, отсутствовали.

Анкетирование с использованием VF-14 было проведено у 16 чел. (31 глаз). Расчет среднего показателя VF-14 проводили по формуле с использованием значений анкеты, полученных в ходе исследования: $89,6+91,7+100+89,3+89,3+100+100+98,2+100+93,2+100+96,2+96,4+87,5+100+100=1531,4$; $1531,4/16=95,7$. Таким образом, после имплантации трифокальной ИОЛ нового поколения средний показатель VF-14 составил 95,7, что соответствует высокому уровню субъективной оценки достигнутых функциональных результатов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Первые имплантации трифокальных ИОЛ были выполнены отечественными учеными, разработавши-

Таблица 3

Результаты клинических исследований контрастной чувствительности после имплантации новой модели трифокальной ИОЛ

Table 3

The results of contrast sensitivity functions on clinical studies after implantation of the new model of trifocal IOL

Сроки наблюдения Follow-up period	1 неделя (n=6) 1 week	1 мес. (n=7) 1 month	6 мес. (n=8) 6 months
Фотопические условия (85 кд/м ²) Photopic conditions (85 cd/m ²)			
1,5 цикл/град* cpd	85,50±16,74	52,80±33,73	63,00±22,65
3 цикл/град	91,25±27,89	89,20±65,39	101,67±30,21
6 цикл/град	94,00±73,02	65,20±66,47	112,50±60,88
12 цикл/град	18,50±4,04	30,60±50,80	51,67±36,74
18 цикл/град	7,00±6,00	8,60±9,58	4,67±2,73
Мезопические условия (3 кд/м ²) Mesopic conditions (3 cd/m ²)			
1,5 цикл/град	69,50±26,19	66,40±35,06	79,67±25,68
3 цикл/град	68,50±35,72	67,60±55,75	108,33±13,88
6 цикл/град	39,50±38,35	60,40±69,74	86,00±78,36
12 цикл/град	13,50±20,34	18,60±37,28	14,00±16,38
18 цикл/град	1,00±2,00	0,80±1,79	12,50±18,67
Фотопические условия + glare (засвет) Photopic conditions + glare			
1,5 цикл/град	69,50±26,19	57,20±39,33	64,25±27,84
3 цикл/град	97,00±49,86	75,40±50,06	99,75±28,50
6 цикл/град	65,75±18,48	71,00±52,03	133,25±63,74
12 цикл/град	18,50±4,04	39,80±46,00	25,75±14,66
18 цикл/град	7,50±5,74	7,60±4,09	4,00±4,62
Мезопические условия + glare (засвет) Mesopic conditions + glare			
1,5 цикл/град	23,25±3,50	57,20±39,33	43,75±22,39
3 цикл/град	47,25±22,44	41,20±10,03	72,75±32,01
6 цикл/град	24,25±30,73	23,40±17,04	18,00±13,88
12 цикл/град	5,50±6,35	8,60±19,23	5,50±6,35
18 цикл/град	2,00±4,00	3,20±4,38	2,00±4,00

* цикл/град – cpd (англ).

ми дифракционно-рефракционную линзу модели Рекорд-3 (Репер-НН, Россия). Результаты были представлены на материале 23 пациентов (23 глаз), оперированных по поводу катаракты в Чебоксарском филиале ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» [5]. В результате в срок до 6 мес. после операции наилучшую остроту зрения вблизи (1,0) отмечали на расстоянии 20 см. На дистанции 33 см острота зрения составила 0,6-0,7; на 50 см – 0,4-0,5;

а на 70 см – 0,3-0,4. Контрастная чувствительность (КЧ) в скотопических и фотопических условиях соответствовала норме, однако в мезопических условиях отмечалось её незначительное снижение на высоких частотах. Все пациенты в той или иной мере предъявляли жалобы на повышенную чувствительность к слепящим источникам света в темное время суток [5].

В 2010 г. группа авторов в составе Houbrechts Y., Pagnoulle C. и Gatinel

D. получила первый международный патент на конструкцию оптики трифокальной ИОЛ. Производителем данной модели – FineVision – стала компания PhysiOL (Бельгия). Среди особенностей данного имплантата – наличие добавочного оптического компонента – для близи оптической силой 3,5 дптр и для промежуточной дистанции силой 1,75 дптр.

По результатам ряда теоретических и экспериментальных исследований на оптической скамье

Таблица 4

Степень выраженности оптических феноменов в динамике после имплантации новой модели трифокальной ИОЛ

Table 4

The degree of dysphotopsia (%) in dynamics after implantation of the new model of trifocal IOL

Световые явления Optical phenomena	1 мес. после операции (n=8) 1 month post-op.	6 мес. после операции (n=6) 6 month post-op.
Halo (круги светорассеяния при взгляде на источник света)	75%	50%
Glare (ослепительно яркий свет)	50%	16,7%
Flare (вспышки, сверкание)	12,5%	0%
Нет жалоб No complaints	25%	33,3%

было обнаружено, что указанная ИОЛ (FineVision) имеет предпосылки к обеспечению в клинике высокого качества зрения на промежуточной дистанции, вдаль и вблизи в фотопических условиях и хорошей остроты зрения в мезопических условиях без усиления световых феноменов [11].

На сегодняшний день в зарубежной литературе опубликовано несколько экспериментальных и клинических исследований по оценке различных вариантов трифокальных ИОЛ [8-10, 12-18, 20]. Так, Carson D. с соавт. в 2016 г. провели экспериментальное сравнительное исследование с использованием оптической скамьи трех мультифокальных ИОЛ: AcrySof IQ PanOptix, AT LISA Tri 839MP и FineVision Micro F [8]. В результате проведенных исследований было выявлено, что линза PanOptix показала сопоставимое или лучшее качество изображения, хорошую разрешающую способность и меньшую степень выраженности световых явлений. Исследователи предположили, что трифокальная ИОЛ нового поколения должна обеспечивать в клинике лучшую остроту зрения на промежуточной дистанции (60 см), в том числе оптимальную для работы на компьютере [8].

Lee S. с соавт. в 2016 г. провел сравнение двух мультифокальных ИОЛ: AcrySof IQ PanOptix и AcrySof IQ ReSTOR с добавочной силой для близи +3,0 дптр [15]. Исследование с использованием оптической ска-

мьи показало, что трифокальная ИОЛ имеет сопоставимые с бифокальной ИОЛ разрешающую способность и качество изображения на дальней и ближней дистанциях и превосходящие разрешающую способность и качество изображения на промежуточном расстоянии. Отмечена большая степень выраженности световых явлений с трифокальной ИОЛ в сравнении с бифокальной [15].

Первые операции по имплантации новой модели трифокальной ИОЛ в целом подтвердили предшествующие экспериментально-теоретические разработки. Так, Kohner T. опубликовал клинические данные четырех пациентов, которым он имплантировал трифокальную ИОЛ AcrySof IQ PanOptix [13]. В сроки от 1 суток до 1 недели после операции все пациенты сообщали о высоком качестве зрения и уровне субъективной удовлетворенности. Показатели ПКЧ были сопоставимы с монофокальными сферическими ИОЛ и немного уступали результатам, полученным при использовании асферических ИОЛ [13].

Garcia-Perez J. с соавт. в 2017 г. опубликовали результаты имплантации новой модели трифокальной ИОЛ на достаточно большой группе из 58 пациентов (116 глаз) [9]. Через 1 мес. после операции средняя некорригированная острота зрения вдаль бинокулярно в фото- и мезопических условиях после операции составила 0,93, вблизи 0,95 и на про-

межуточной дистанции 0,76. Исследователи отметили высокие показатели КЧ при фотопических и мезопических условиях. 2 пациента (3,4%) не были удовлетворены качеством зрения в послеоперационном периоде. А 3 пациента (5,1%) нуждались в очковой коррекции для определенных видов активностей. 94,8% пациентов не нуждались в использовании очковой коррекции в послеоперационном периоде [9].

Lawless M. с соавт. в 2017 г. опубликовали результаты 66 имплантаций ИОЛ AcrySof IQ PanOptix 33 пациентам [14]. В срок 2 мес. после операции средняя некорригированная острота зрения вдаль составила $0,98 \pm 0,10$, вблизи $0,66 \pm 0,10$ и на промежуточной дистанции $0,50 \pm 0,14$. Средний сферический эквивалент после операции составил $-0,08 \pm 0,25$ дптр. 100% пациентов получили сферический эквивалент $\pm 0,5$ дптр от рефракции цели, у 65% пациентов – $\pm 0,25$ дптр. У пяти пациентов в раннем послеоперационном периоде отмечали умеренные жалобы на наличие ореолов, которые уменьшались в срок от 4 недель до 3 мес. после операции [14].

Следует отметить, что в проведенном нами исследовании с использованием децимальной шкалы некорригированная острота зрения вблизи и на промежуточном расстоянии была выше ($0,80 \pm 0,06$ и $0,64 \pm 0,15$ соответственно), а вдаль ($0,88 \pm 0,13$) немного уступала результатам, полученным Lawless M. При этом наши

функциональные результаты сравнимы с таковыми, полученными группой Garcia-Perez J. с соавт.

Результаты остроты зрения на промежуточной дистанции, полученные нами с использованием компьютерной программы «Тип-Топ» с применением небуквенных опто типов, были лучше показателей, измеренных с помощью десятичной шкалы и системы LogMAR ($0,988 \pm 0,143$ с использованием трехполосных стимулов в двух ориентациях и $1,047 \pm 0,172$ – с применением знаков E в четырех ориентациях, в сравнении с нашими данными по десятичной шкале $0,64 \pm 0,15$ и результатами Lawless M. по системе LogMAR $0,3 \pm 0,14$ ($0,50 \pm 0,14$ конверт.)). Показатели остроты зрения по программе «Тип-Топ» соответствовали субъективной оценке качества зрения пациентов после имплантации AcrySof IQ PanOptix. Результаты остроты зрения вдаль и вблизи по десятичной шкале и системе LogMAR соответствовали показателям, измеренным по интерактивной программе «Тип-Топ».

При этом, по нашим данным, степень проявления световых феноменов снижалась в динамике. Так в срок от 6 мес. после операции у 33,3% пациентов жалобы полностью отсутствовали. Аналогичные показатели в динамике послеоперационного наблюдения в опубликованной литературе по исследуемой нами модели ИОЛ отсутствуют.

Сравнительный клинический анализ различных моделей трифокальных ИОЛ для выбора наиболее оптимальной конструкции представляет собой несомненный практический интерес. Так, Marques E., Ferreira T. опубликовали результаты билатеральной имплантации трифокальных ИОЛ Finevision Micro F ($+1,75$ дптр/ $+3,50$ дптр; PhysIOL – группа 1) и AT LISA Tri 839MP ($+1,66$ дптр/ $+3,33$ дптр; Carl Zeiss – группа 2) [17]. Каждая выборка состояла из 15 пациентов (30 глаз). В результате проведенных исследований в срок 3 мес. после операции средняя некорректированная острота зрения вдаль составила $0,93 \pm 0,08$ (группа 1) и $0,83 \pm 0,12$ (группа 2); на промежуточной дистанции $0,81 \pm 0,13$ (группа 1) и $0,72 \pm 0,09$ (группа 2); вблизи $0,91 \pm 0,09$ (группа 1) и $0,60 \pm 0,07$

(группа 2). Сферический эквивалент составил $-0,25 \pm 0,30$ дптр (группа 1) и $-0,02 \pm 0,39$ дптр (группа 2). Исследователи не отметили значительной разницы в показателях КЧ или степени выраженности световых феноменов между двумя вышеперечисленными группами [17].

При анализе этих данных с полученными нами результатами обращает на себя внимание, что данные после имплантации AT LISA Tri 839MP были сопоставимы с полученными нами после имплантации новой модели трифокальной ИОЛ. При этом измеренная нами по всем шкалам некорректированная острота зрения вдаль и вблизи была лучше после имплантации AcrySof IQ PanOptix. Измеренная по десятичной шкале острота зрения на промежуточной дистанции была выше при применении AT LISA Tri 839MP на 12,5%, однако полученная по компьютерной программе «Тип-Топ» некорректированная острота зрения на промежуточной дистанции была выше после имплантации трифокальной ИОЛ нового поколения (на 37,22% с использованием трехполосных стимулов в двух ориентациях и на 45,42% – с применением знаков E в четырех ориентациях).

Monaco G. с соавт. опубликовали результаты имплантации трифокальной ИОЛ TFNTOO (AcrySof IQ PanOptix), мультифокальной ИОЛ ZXROO (Tecnis Symphony), а также монофокальной ИОЛ SN60WF (Alcon) в группе из 76 пациентов (152 глаза) [18]. В результате проведенных исследований в срок 4 мес. после операции трифокальная ИОЛ нового поколения обеспечила лучшую остроту зрения вблизи и на промежуточной дистанции в сравнении с Tecnis Symphony. Острота зрения вдаль была сопоставима после имплантации мультифокальных и монофокальной ИОЛ. Однако после имплантации трифокальной ИОЛ исследователи отмечали большее количество аберраций [18].

ВЫВОДЫ

1. Новая модель трифокальной ИОЛ AcrySof IQ PanOptix обеспечивает высокое качество зрительных функций вблизи, на промежуточном

расстоянии и вдаль. В срок 3 мес. после операции (период стабилизации рефракционных результатов и наличия процессов нейроадаптации) отмечено улучшение остроты зрения вдаль и на промежуточном расстоянии по всем используемым системам измерения в сравнении с ранними сроками послеоперационного периода (по десятичной шкале острота зрения вдаль без коррекции повышается на 7,32%, вдаль с коррекцией – на 18,18%, на промежуточной дистанции – на 12,28%). По результатам измерений с использованием интерактивной компьютерной программы – в срок 6 мес. после операции острота зрения вблизи без коррекции улучшается на 9,11%.

2. Полученные с использованием интерактивной компьютерной программы результаты остроты зрения на промежуточной дистанции были выше показателей, измеренных по десятичной шкале и системе LogMAR (в срок 3 мес. после операции показатели остроты зрения на 54,38% лучше с использованием трехполосных стимулов в двух ориентациях и на 63,60% – с применением знака «E» в четырех ориентациях; в срок 6 мес. после операции – на 40,15 и 47,08% соответственно в сравнении с показателями, измеренными по десятичной шкале; в срок 3 мес. после операции по системе LogMAR – на 37,22 и 45,42% соответственно).

3. Функция контрастной чувствительности после имплантации исследуемой трифокальной ИОЛ имела типичный вид с максимальным значением в области средних частот и снижением показателей в области высоких частот, при этом отмечали снижение ФКЧ на высоких пространственных частотах, что определяло чувствительность к различным стрессовым ситуациям (засветы, снижение освещенности). Показатели ФКЧ повышались через 6 мес. после операции, однако при этом они не достигали значений возрастной нормы.

4. Послеоперационный период характеризовался высокой степенью субъективной удовлетворенности пациентов. Средний показатель по анкете VF-14 составил 95,7 балла. Ни один пациент не отметил необходимости в использовании очко-

вой коррекции для дали, близи или промежуточного расстояния после операции.

5. При активном опросе пациентов нами выявлены оптические феномены, степень выраженности которых после операции постепенно снижалась, и через 6 мес. эти явления полностью отсутствовали у 33,3% пациентов, у остальных они не носили существенного характера. Тем не менее, наличие остаточных световых явлений в послеоперационном периоде требует соответствующего предоперационного информирования и особого внимания хирургов к предъявляемым жалобам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев Д.С. Модель механизма распознавания ориентации 3-полосных двухградационных оптических // Сенсорные системы. – 2015. – Т. 29, № 4. – С. 309-320.
2. Малюгин Б.Э., Морозова Т.А., Фомина О.В. Исследование остроты зрения у пациентов после имплантации мультифокальной интраокулярной линзы // Современные технологии в офтальмологии. – 2015. – № 4 (8). – С. 163-166.
3. Морозова Т.А. Интраокулярная коррекция афакии мультифокальной линзой с градиентной оптикой. Клинико-теоретическое исследование. Дис. ... канд. мед. наук – М., 2006. – 174 с.
4. Патент РФ № 2447826. Оптические для точной оценки остроты зрения / Лебедев Д.С., Белозеров А.Е., Рожкова Г.И.; Заявитель и патентообладатель Учреждение Российской академии наук Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН (ИППИ РАН); Заявл. 07.12.2010 г.; Опубл. 20.04.2012 г. // Бюл. – 2012. – № 11. – 12 с.
5. Поздеева Н.А., Паптаев Н.П. Первый опыт имплантации трифокальной дифракционно-рефракционной интраокулярной линзы с прямоугольным профилем дифракционной структуры «МИОЛ-РЕКОРД-3» // Вестник ОГУ. – 2007. – № 78. – С. 156-158.
6. Рожкова Г.И., Белозеров А.Е., Лебедев Д.С. Измерение остроты зрения: неоднозначность влияния низкочастотных составляющих спектра Фурье оптических // Сенсорные системы. – 2012. – Т. 26, № 2. – С. 160-171.
7. Тахтаев Ю.В. Интраокулярная коррекция аметропии и пресбиопии: Дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2008. – 262 с.
8. Carson D., Xu Z., Alexander E., Choi M., Zhao Z., Hong X. Optical bench performance of 3 trifocal intraocular lenses // J. Cataract Refract. Surg. – 2016. – Vol. 42, № 9. – P. 1361-1367.
9. García-Pérez J.L., Gros-Otero J., Sánchez-Ramos C. et al. Short term visual outcomes of a new trifocal intraocular lens // BMC Ophthalmol. – 2017. – Vol. 17, № 1. – P. 72.
10. Gatinel D., Houbrechts Y. Comparison of bifocal and trifocal diffractive and refractive intraocular lenses using an optical bench // J. Cataract Refract. Surg. – 2013. – Vol. 39, № 7. – P. 1093-1099.
11. Gatinel D., Pagnoulle C., Houbrechts Y., Gobin L. Design and qualification of a diffractive trifocal optical profile for intraocular lenses // J. Cataract Refract Surg. – 2011. – Vol. 37, № 11. – P. 2060-2067.
12. Jérôme C., Vryghem J.C., Heireman S. Visual performance after the implantation of a new trifocal intraocular lens // Clin. Ophthalmol. – 2013. – № 7. – P. 1957-1965.
13. Kohnen T. First implantation of a diffractive quadrafocal (trifocal) intraocular lens // J. Cataract Refract. Surg. – 2015. – Vol. 41, № 10. – P. 2330-2332.
14. Lawless M., Hodge C., Reich J. et al. Visual and refractive outcomes following implantation of a new trifocal intraocular lens // Eye and Vision. – 2017. – Vol. 4, № 4. – P. 10.
15. Lee S., Choi M., Xu Z. et al. Optical bench performance of a novel trifocal intraocular lens compared with a multifocal intraocular lens // Clin. Ophthalmol. – 2016. – Vol. 2, № 10. – P. 1031-1038.
16. Lesieur G. Outcomes after implantation of a trifocal diffractive IOL // J. Fr. Ophthalmol. – 2012. – Vol. 35, № 5. – P. 338-342.
17. Marques E.F., Ferreira T.B. Comparison of visual outcomes of 2 diffractive trifocal intraocular lenses // J. Cataract Refract. Surg. – 2015. – Vol. 41, № 2. – P. 354-363.
18. Monaco G., Gari M., Di Censo F. et al. Visual performance after bilateral implantation of 2 new presbyopia-correcting intraocular lenses: Trifocal versus extended range of vision // J. Cataract Refract. Surg. – 2017. – Vol. 43, № 6. – P. 737-747.
19. Rosa A.M., Loureiro S. M.F., Lobo C. Comparison of visual function after bilateral implantation of inferior sector-shaped near-addition and diffractive-refractive multifocal IOLs // J. Cataract Refract. Surg. – 2013. – Vol. 39, № 11. – P. 1653-1659.
20. Vries N.E., Nuijts R.M. Multifocal intraocular lenses in cataract surgery: literature review of benefits and side effects // J. Cataract Refract. Surg. – 2013. – Vol. 39, № 2. – P. 268-278.

Поступила 09.09.2017

Авторы выражают благодарность хирургам ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова», принявшим участие в клинической апробации трифокальных ИОЛ AcrySof IQ PanOptix: Балдаевой Э.В., Верзину А.А., Головину А.В., Измайловой С.Б., Меньшикову А.Ю., Пантелееву Е.Н., Тепловодской В.В.

НОВОЕ
В
ОФТАЛЬМОЛОГИИ

Электронная версия www.eyepress.ru

РЕФЕРАТИВНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

ООО «Издательство «Офтальмология»