

Недифракционная интраокулярная линза с расширенной глубиной фокуса, формирующая волновой фронт: первый опыт имплантации

К.Б. Першин^{1,2}Н.Ф. Пашинова^{1,2}А.Ю. Цыганков¹Е.А. Антонов¹И.В. Косова¹Е.А. Корнеева¹

¹ Офтальмологический центр «Экзимер»

ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация

² Академия последипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2022;19(4):774–781

Цель: анализ краткосрочных клинико-функциональных результатов имплантации новой недифракционной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса. **Пациенты и методы.** В исследование вошли 27 пациентов (35 глаз) после билатеральной (8 пациентов) или монолатеральной (19 пациентов) имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity (Alcon, США) со средним сроком наблюдения 3,8 ± 0,3 (3–5) месяца. Во всех случаях имплантации ИОЛ предшествовала фактомальсификация катаракты или удаление прозрачного хрусталика с рефракционной целью. Женщины составили 63 % ($n = 17$), мужчины — 37 % ($n = 10$). На 24 глазах имплантирована ИОЛ AcrySof IQ Vivity DFTO15, на 11 глазах при наличии клинически значимого (более 1,0 дптр) астигматизма — торические ИОЛ AcrySof IQ Vivity DFT315, DFT415 и DFT515. **Результаты.** Отмечено значимое ($p < 0,05$) увеличение некорректируемой и максимально корректируемой остроты зрения вдаль и на среднем расстоянии начиная с 1-го дня после операции. При оценке некорректируемой остроты зрения вблизи также отмечено увеличение показателя с $0,31 \pm 0,09$ до $0,58 \pm 0,12$ на 1-е сутки после операции, а в дальнейшем — до $0,63 \pm 0,13$ в срок наблюдения 3 месяца ($p < 0,05$). Несмотря на некоторое увеличение максимально корректируемой остроты зрения вблизи в период наблюдения 3 месяца по сравнению с дооперационным периодом ($0,68 \pm 0,19$ и $0,57 \pm 0,16$ соответственно), данные различия не были статистически значимыми ($p > 0,05$). После имплантации ИОЛ показано снижение сферического эквивалента рефракции с $-2,75 \pm 1,4$ в дооперационном периоде до $-0,10 \pm 0,73$ в период наблюдения 3 месяца. У 4 пациентов из 27 (14,8 %) выявлены постоянные или периодические оптические феномены, из них у 2 пациентов (7,4 %) — глэр и у 2 (7,4 %) — гало. Жалобы на трудности при вождении автомобиля в темное время суток пациенты не предъявляли. В 11 случаях из 27 (40,7 %) пациентов потребовалась очковая коррекция для чтения. Несмотря на необходимость очковой коррекции для близи в 40 % случаев, подавляющее большинство пациентов ($n = 24$; 88,9 %) оценили результат операции как отлично, а трое (11,1 %) — как хорошо. **Заключение.** В настоящей работе представлен первый в России опыт имплантации новой недифракционной интраокулярной линзы с расширенной глубиной фокуса, формирующей волновой фронт, на 35 глазах. Представленные данные свидетельствуют о высокой эффективности данной ИОЛ для коррекции зрения на среднем расстоянии и вдаль и возможности обеспечения функционального зрения вблизи. Имплантация исследуемой ИОЛ ассоциирована с низкой частотой побочных оптических феноменов, таких как гало, глэр и дискомфорт при вождении автомобиля в темное время суток. Применение данной ИОЛ в клинической практике может быть одной из опций для достижения желаемого результата в катарактальной хирургии.

Ключевые слова: катаракта, пресбиопия, мультифокальные ИОЛ, ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса, EDOF, Vivity

Для цитирования: Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Антонов Е.А., Косова И.В., Корнеева Е.А. Недифракционная интраокулярная линза с расширенной глубиной фокуса, формирующая волновой фронт: первый опыт имплантации. *Офтальмология*. 2022;19(4):774–781. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-4-774-781>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



Non-Diffractive Wavefront-Shaping Intraocular Lens with Extended Depth of Focus: First Implantation Experience

H.B. Pershin^{1,2}, N.F. Pashinova^{1,2}, A.Iu. Tsygankov¹, E.A. Antonov¹, I.V. Kosova¹, E.A. Korneeva¹

¹“Eximer” Eye Center

Marksistskaya str., 3/1, Moscow, 109147, Russian Federation

²Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Assistance and Medical Technologies of FMBA of Russia
Volokolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2022;19(4):774–781

Purpose. Analysis of short-term clinical and functional results of implantation of a new non-diffractive IOL with expanded depth of focus. **Patients and methods.** The study included 27 patients (35 eyes) after bilateral (8 patients) or monolateral (19 patients) AcrySof IQ Vivity IOL implantation (Alcon, USA) with mean follow-up of 3.8 ± 0.3 (3–5) months. In all cases, IOL implantation was preceded by cataract phacoemulsification or refractive lensectomy. Women accounted for 63 % ($n = 17$) and men for 37 % ($n = 10$). AcrySof IQ Vivity DFT015 IOLs were implanted in 24 eyes and toric AcrySof IQ Vivity DFT315, DFT415 and DFT515 IOLs in 11 eyes with clinically significant (more than 1.0 D) astigmatism. **Results.** There was a significant ($p < 0.05$) increase in distance and intermediate uncorrected and best corrected visual acuity starting from the 1st day after surgery. An increase from 0.31 ± 0.09 to 0.58 ± 0.12 at the 1st day after the operation, and further up to 0.63 ± 0.13 at the follow-up period of 3 months ($p < 0.05$) was also registered while assessing near uncorrected visual acuity. In spite of some increase of best corrected near visual acuity in the follow-up period of 3 months in comparison with preoperative period (0.68 ± 0.19 and 0.57 ± 0.16 , respectively), these differences were not statistically significant ($p > 0.05$). After IOL implantation, the spherical refractive index was shown to decrease from -2.75 ± 1.4 in the preoperative period to -0.10 ± 0.73 in the follow-up period of 3 months. Permanent or periodic optical phenomena were detected in 4 patients out of 27 (14.8 %), of them 2 patients (7.4 %) had glare and 2 (7.4 %) — halo. Patients did not complain of difficulties in driving in the dark. In 11 of 27 cases (40.7 %), patients required spectacle correction for reading. In spite of the need for spectacle correction for near vision in 40 % cases, the vast majority of patients ($n = 24$; 88.9 %) rated the result of surgery as “excellent” and three (11.1 %) as good. **Conclusion.** This work presents the first experience in Russia of implantation of a new non-diffractive intraocular lens with an expanded depth of focus forming a wavefront in 35 eyes. The presented data testify to the high efficacy of this IOL for medium distance and far distance vision correction and to the possibility of providing functional near vision. Implantation of the investigated IOL was associated with a low incidence of adverse optical phenomena, such as halo, glare, and discomfort when driving in the dark. The use of this IOL in clinical practice may be an option to achieve the desired outcome in cataract surgery.

Keywords: cataract, presbyopia, multifocal IOL, IOL with extended depth of focus, EDOF, Vivity

For citation: Pershin H.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.Yu., Antonov E.A., Kosova I.V., Korneeva E.A. Non-Diffractive Wavefront-Shaping Intraocular Lens with Extended Depth of Focus: First Implantation Experience. *Ophthalmology in Russia*. 2022;19(4):774–781. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-4-774-781>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

АКТУАЛЬНОСТЬ

Благодаря современным формулам для расчета оптической силы интраокулярной линзы (ИОЛ) хирургия катаракты обоснованно считается рефракционной процедурой, при этом высока вероятность того, что при имплантации монофокальной ИОЛ пациенты избавятся от очковой зависимости для зрения вдаль. При необходимости снижения зависимости от очков для зрения вблизи или на среднем расстоянии в последние годы доступны для использования мультифокальные ИОЛ или ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса (extended depth of focus = EDOF) [1]. Показано, что трифокальные ИОЛ с наибольшей вероятностью обеспечивают независимость от очковой коррекции на всех трех расстояниях [2–4]. К предполагаемым преимуществам EDOF ИОЛ относится более низкая частота побочных оптических феноменов, таких как гало и глэр, поскольку свет не «расщепляется» для создания нескольких отдельных фокусов [4]. В ряде исследований показано, что зрительные нарушения при использовании дифракционных EDOF ИОЛ (Symfony® Johnson & Johnson Vision, США)

незначительно снижаются по сравнению с трифокальными ИОЛ [5–8]. Вместе с тем необходимо отметить, что у пациентов, которым имплантировали монофокальные ИОЛ, частота и тяжесть побочных оптических феноменов ниже по сравнению с мультифокальными или традиционными EDOF ИОЛ [5, 6, 9].

Существует несколько различных подходов, которые использовались для создания EDOF ИОЛ [10]. Один из них включает манипулирование сферической аберрацией (SA), при этом одна ИОЛ была разработана с чередующимися кольцевыми зонами положительной и отрицательной SA в ИОЛ для увеличения глубины фокуса [11, 12]. Известна проблема изменчивости, существующей SA в каждом глазу (что усложняет достижение желаемого эффекта) и в границах, до которых SA может быть изменена до ухудшения качества зрения. Другой подход заключается в использовании дифракционных элементов для создания эффекта EDOF, но, как отмечалось выше, преимущества такой ИОЛ по сравнению с дифракционной мультифокальной были поставлены под сомнение. Третий подход предполагает использование ограничивающей апертуры для увеличения глубины

H.B. Pershin, N.F. Pashinova, A.Iu. Tsygankov, E.A. Antonov, I.V. Kosova, E.A. Korneeva

Contact information: Tsygankov Alexander Yu. alextsygankov1986@yandex.ru

775

Non-Diffractive Wavefront-Shaping Intraocular Lens with Extended Depth of Focus: First Implantation...

фокуса — метод, обычно используемый в фотографии [13]. Сложность этого подхода заключается в том, что количество света, попадающего в глаз, может быть значительно уменьшено; в результате этот подход обычно предполагает только монокулярную имплантацию ИОЛ.

В России с октября 2021 года зарегистрирована новая недифракционная ИОЛ с расширенной глубиной фокуса AcrySof IQ Vivity (Alcon, США). В нашей клинике впервые данную ИОЛ имплантировали в марте 2022 года. По данным D. Tognetto и соавт., ИОЛ поглощает УФ-излучение и фильтрует синий спектр света, а при ее изготовлении использована технология формирования волнового фронта X-WAVE, позволяющая использовать практически всю входящую энергию света на протяжении всего диапазона зрения [14]. Показано, что имплантация данной ИОЛ ассоциирована с высокой экономической эффективностью при коррекции пресбиопии [15]. В доступной литературе количество работ, посвященных результатам имплантации данной ИОЛ, ограничено, а в отечественной офтальмологической литературе такие работы отсутствуют.

Цель работы — анализ краткосрочных клинико-функциональных результатов имплантации новой недифракционной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 27 пациентов (35 глаз) после билатеральной (8 пациентов) или монологической (19 пациентов) имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity (Alcon, США) со средним сроком наблюдения $3,8 \pm 0,3$ (3–5) месяца. Исследование проведено в период с марта по сентябрь 2022 года. Женщины составили 63 % ($n = 17$), мужчины — 37 % ($n = 10$). Во всех случаях имплантации



Рис. 1. Внешний вид ИОЛ AcrySof IQ Vivity

Fig. 1. IOL AcrySof IQ Vivity appearance

ИОЛ предшествовала факоэмульсификация катаракты или удаление прозрачного хрусталика с рефракционной целью. Средний возраст пациентов составил $58,3 \pm 8,1$ (41–83) года.

Всем пациентам выполнено комплексное стандартное и специальное офтальмологическое обследование. В предоперационном периоде проводили оценку аксиальной длины глаза, глубины передней камеры, сферического и цилиндрического компонента рефракции, некорригированной (НКОЗ) и максимально корригированной (МКОЗ) остроты зрения вблизи (40 см) (НКОЗб/МКОЗб), на среднем расстоянии (80 см) (НКОЗс/МКОЗс) и вдаль (5 метров) (НКОЗд/МКОЗд), внутриглазного давления (ВГД). В послеоперационном периоде указанные выше параметры изучали в сроки 1 день, 1 неделя, 1 и 3 месяца. Для оценки субъективных жалоб пациентов применяли опросник, разработанный Н.Э. Темировым и соавт., использованный нами ранее [7, 16, 17].

Оперативное вмешательство (факоэмульсификация катаракты или удаление прозрачного хрусталика) проводили по стандартной методике с использованием приборов Infiniti (Alcon Laboratories, США) и Stellaris Elite под капельной анестезией. Во всех случаях применяли роговичный разрез 1,8 мм. Расчет оптической силы ИОЛ выполняли с помощью формул SRK/T и Barrett Universal II. Для анализа по формуле Barrett Universal II использовали online-калькулятор с сайта Asia-Pacific Association of Cataract & Refractive Surgeons. Во всех случаях планировали эмметропию. На 24 глазах была имплантирована ИОЛ AcrySof IQ Vivity DFT015, на 11 глазах при наличии клинически значимого (более 1,0 дптр) астигматизма — торические ИОЛ AcrySof IQ Vivity DFT315, DFT415 и DFT515. Для всех ИОЛ диапазон оптической силы составил от +15,0 до +30,0 дптр.

ИОЛ AcrySof IQ Vivity (рис. 1) — гибкая двояковыпуклая моноблочная ИОЛ, выполненная из гидрофобного акрилата и метакрилатного сополимера с фильтрами ультрафиолетового и синего спектра света. ИОЛ пропускает 10 % света с длиной волны 401 нм. Ее рефракционный индекс составляет 1,55, общая длина — 13,0 мм, а диаметр оптической части — 6,0 мм. На передней поверхности ИОЛ расположен элемент с технологией формирования волнового фронта X-WAVE®.

Статистическая обработка результатов исследования выполнена с использованием приложения Microsoft Excel 2010 и статистической программы Statistica 10.1 (StatSoft, США). Проведен расчет среднего арифметического значения (M), стандартного отклонения от среднего арифметического значения (SD), минимальных (min) и максимальных (max) значений. Для оценки достоверности полученных результатов при сравнении средних показателей использовался t -критерий Стьюдента, при сравнении частот встречаемости признака — точный критерий Фишера. Различия между выборками считали достоверными при $p < 0,05$, доверительный интервал 95 %.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Остроту зрения пациентов вблизи, на среднем расстоянии и вдаль определяли в сроки 1 день, 1 неделя, 1 и 3 месяца после операции (рис. 2–7).

В исследуемой группе больных отмечено значимое ($p < 0,05$) увеличение некорректируемой и максимально корректируемой остроты зрения вдаль и на среднем расстоянии начиная с 1-го дня после операции. При оценке некорректируемой остроты зрения вблизи также отмечено увеличение показателя с $0,31 \pm 0,09$ до $0,58 \pm 0,12$ на 1-е сутки после операции, а в дальнейшем — до $0,63 \pm 0,13$ в срок наблюдения 3 месяца ($p < 0,05$). Несмотря на некоторое увеличение максимально скорректированной остроты зрения вблизи в период наблюдения 3 месяца

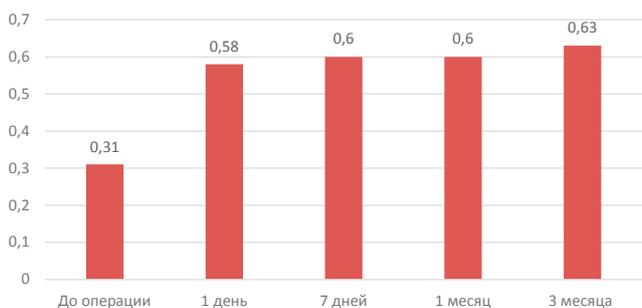


Рис. 2. НКОЗб после имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity

Fig. 2. UCNVA after AcrySof IQ Vivity implantation

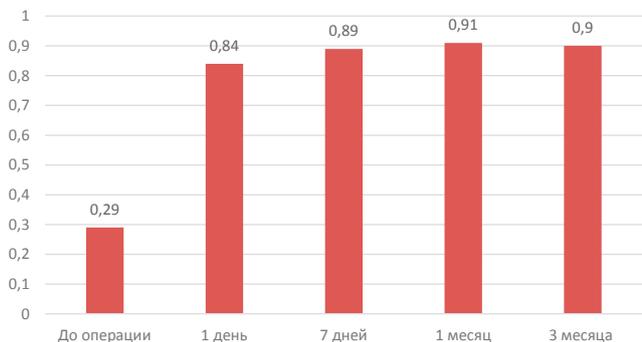


Рис. 4. НКОЗд после имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity

Fig. 4. UCNDVA after AcrySof IQ Vivity implantation

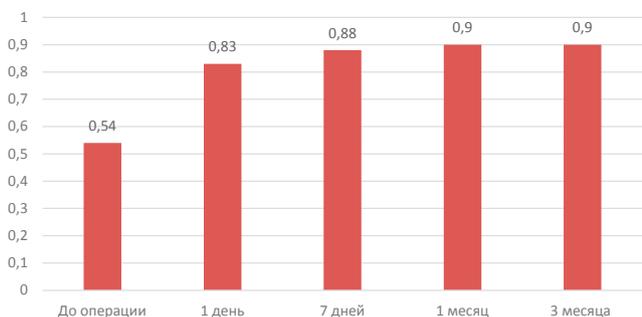


Рис. 6. МКОЗс после имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity

Fig. 6. BCNVA after AcrySof IQ Vivity implantation

по сравнению с дооперационным периодом ($0,68 \pm 0,19$ и $0,57 \pm 0,16$ соответственно), данные различия не были статистически значимыми ($p > 0,05$).

После имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity показано снижение сферического эквивалента рефракции с $-2,75 \pm 1,4$ в дооперационном периоде до $-0,10 \pm 0,73$ в период наблюдения 3 месяца. При наличии клинически значимого астигматизма имплантировали торическую ИОЛ AcrySof IQ Vivity, при этом отмечено снижение цилиндрического компонента рефракции с $1,49 \pm 0,89$ (по модулю) до $0,54 \pm 0,31$ (по модулю) в период наблюдения 3 месяца. Во всех случаях имела место ротационная стабильность имплантированной ИОЛ.

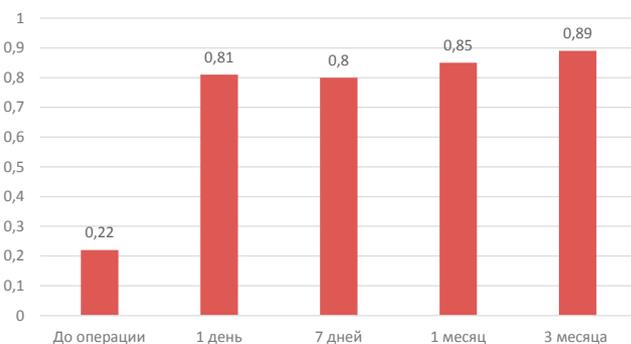


Рис. 3. НКОЗс после имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity

Fig. 3. UCIVA after AcrySof IQ Vivity implantation

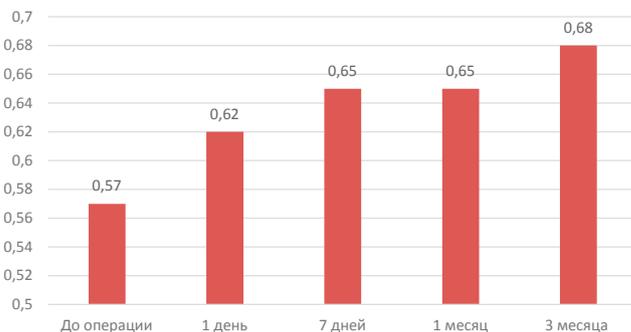


Рис. 5. МКОЗб после имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity

Fig. 5. BCNDVA after AcrySof IQ Vivity implantation

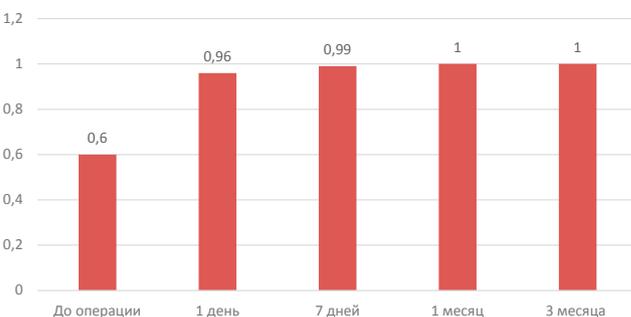


Рис. 7. МКОЗд после имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity

Fig. 7. UCNDVA after AcrySof IQ Vivity implantation

Монокулярная кривая дефокуса (острота зрения по шкале logMAR) через 3 месяца после хирургического вмешательства представлена на рисунке 8. В случае бинокулярной коррекции проводили оценку остроты зрения отдельно для каждого глаза. Максимальная острота зрения от $-0,02$ до $0,02$ logMAR, что соответствует остроте зрения $0,9-1,0$ в десятичной системе измерения, показана для глубины фокуса между $0,0$ и $-1,5$ дптр (между средним и дальним расстоянием). На ближнем расстоянии (глубина фокуса от $-2,0$ до $-3,0$ дптр) острота зрения снизилась и составила от $0,08$ до $0,43$ logMAR (в среднем $0,18$ logMAR = $0,63$ в десятичной системе измерения). Результаты анализа кривой дефокуса свидетельствуют о некотором преимуществе имплантации данной ИОЛ для коррекции остроты зрения вдаль и на промежуточном расстоянии.

У всех пациентов удалось провести оценку субъективных жалоб по приведенному ранее опроснику. У 4 пациентов из 27 (14,8 %) выявлены постоянные или периодические оптические феномены, из них у 2 пациентов (7,4 %) глэр и у 2 (7,4 %) — гало. Жалобы на трудности при вождении автомобиля в темное время суток пациенты не предъявляли. В 11 случаях из 27 (40,7 %) пациентам потребовалась очковая коррекция для чтения. Несмотря на необходимость очковой коррекции для близи в 40 % случаев, подавляющее большинство пациентов ($n = 24$; 88,9 %) оценили результат операции как отлично, а трое (11,1 %) — как хорошо. Все 25 пациентов из 27 (92,6 %) порекомендовали бы имплантацию данной ИОЛ своим знакомым и родственникам.

Внешний вид имплантированной ИОЛ через 1 месяц после операции представлен на рисунке 9. В исследуемой когорте пациентов интраоперационные осложнения не выявлены. В раннем послеоперационном периоде на 3 глазах (8,6 %) диагностирован десцеметит, что потребовало проведения локальной консервативной терапии с благоприятным исходом.

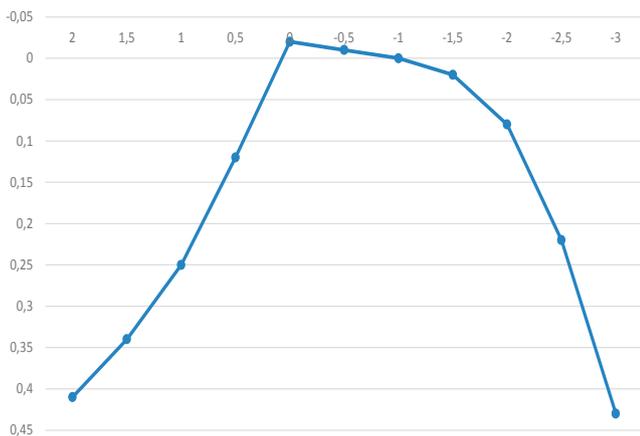


Рис. 8. Монокулярная кривая дефокуса при имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity (шкала logMAR)

Fig. 8. Monocular defocus curve after IOL AcrySof IQ Vivity implantation (logMAR scale)

Взросшие за последние годы ожидания пациентов от хирургии катаракты диктуют новые требования к выбору моделей ИОЛ. В данной работе представлен собственный опыт-анализ имплантации новой недифракционной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса у 27 пациентов (35 глаз) с периодом наблюдения 3 месяца.

В рамках неинтервенционного исследования, опубликованного К. J. Gundersen и соавт. в 2021 г., проведена оценка рефракции, остроты зрения и качества зрения, достигнутых после двусторонней имплантации интраокулярной линзы для коррекции пресбиопии с формированием волнового фронта между 3 и 12 мес. после операции. Всего в исследование вошли 40 пациентов. Статистически значимой разницы между некорригированной и максимально корригированной остротой зрения ни на одном расстоянии не определено. Среднее значение бинокулярной остроты logMAR составило $-0,07 \pm 0,07$ на расстоянии 4 м, $0,00 \pm 0,07$ на расстоянии 66 см и $0,07 \pm 0,11$ на расстоянии 40 см. Некорригированная фотопическая низкоконтрастная острота зрения была статистически значимо лучше без бликов ($0,09 \pm 0,10$) по сравнению с наличием бликов ($0,44 \pm 0,21$, $p < 0,01$). Более 95 % пациентов сообщили, что гало, глэр и вспышки звезд «совсем не беспокоят» или беспокоят «немного». Авторы заключили, что имплантация ИОЛ AcrySof IQ Vivity обеспечивает хорошее зрение вдаль и на среднем расстоянии, а также функциональное зрение вблизи, что сочетается с низким уровнем побочных оптических феноменов [18]. Схожие данные получены и в нашей работе через 3 месяца наблюдений.

В работе А. Arrigo и соавт. проведена оценка результатов имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity у 54 пациентов (108 глаз) с максимальным периодом наблюдения 3 месяца. Интра- и послеоперационных осложнений не определено. В 28 % случаев имплантировали торическую ИОЛ,



Рис. 9. Визуализация имплантированной ИОЛ AcrySof IQ Vivity по данным биомикроскопии через 1 месяц после операции

Fig. 9. Visualization of the implanted AcrySof IQ Vivity IOL by biomicroscopy 7 days after surgery

что соответствует нашим данным. Авторы отмечают улучшение корригированной остроты зрения с $0,4 \pm 0,3$ до $0,0 \pm 0,0$ logMAR ($p < 0,01$). Рефракционный результат был очень хорошим для зрения вдаль и на среднем расстоянии, тогда как для зрения вблизи требовалась очковая коррекция не менее $+1,0$ D. Средний балл качества зрения составил $15,5 \pm 6,5$ [19]. В нашей работе у 40 % пациентов также потребовалась дополнительная коррекция для чтения.

T. Van Amelsfort и соавт. опубликовали результаты собственных наблюдений за 22 пациентами (44 глаза) после бинокулярной имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity. Средние бинокулярные показатели НКОЗд, НКОЗс и НКОЗб составили $-0,07 \pm 0,10$, $0,04 \pm 0,09$ и $0,23 \pm 0,12$ logMAR, соответственно. Процент глаз в пределах $\pm 1,0$ диоптрий (D) и $\pm 0,5$ D от цели составил 100 и 95 % для доминантного глаза и 100 и 86 % для недоминантного глаза соответственно. Кривая бинокулярного дефокуса была лучше, чем $0,10$ logMAR в диапазоне от $-2,0$ до $+0,5$ D. Процент пациентов, которые сообщили, что не используют или редко используют очки для дали, промежуточного и близкого расстояния, составил 96, 68 и 38 % соответственно. Процент пациентов, которые не испытывали побочных оптических феноменов в виде гало, глэр или вспышек звезд, составил 91, 91 и 100 % соответственно. Результаты анкетирования пациентов с использованием опросника Catquest-9SF показали высокую удовлетворенность пациентов повседневной жизнью [20]. В нашей работе получены схожие клинико-функциональные результаты, при этом использовали отечественный опросник для пациентов после хирургии катаракты.

T. Kohnen и соавт. провели анализ собственных результатов имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity у 16 пациентов (32 глаза). Средний сферический эквивалент составил $-0,16 \pm 0,37$ D через 3 месяца после операции. Бинокулярная некорригированная острота зрения вдаль, на среднем расстоянии и вблизи составила $0,01 \pm 0,05$ logMAR на расстоянии 4 м, $0,05 \pm 0,05$ logMAR на расстоянии 80 см, $0,07 \pm 0,06$ logMAR на расстоянии 66 см и $0,25 \pm 0,11$ logMAR на расстоянии 40 см, соответственно. Несмотря на незначительные оптические явления, 88 % пациентов выбрали бы ту же линзу. 63 % пациентов сообщили об отсутствии оптических явлений вообще. Контрастная чувствительность составила $1,25 \pm 0,41$ logCS (фотопическая), $0,96 \pm 0,24$ logCS (мезопическая) и $0,93 \pm 0,24$ (мезопический + блики) [21]. В нашем исследовании показана высокая степень независимости от очковой коррекции вдаль и на среднем расстоянии, низкая частота побочных оптических феноменов. Однако оценку контрастной чувствительности не проводили.

В работу L. Fernández-Vega-Cueto и соавт. вошли 30 пациентов, которым выполнили билатеральную имплантацию ИОЛ AcrySof IQ Vivity. Через 6 месяцев наблюдений отмечена удовлетворительная острота зрения

($0,1$ logMAR или выше). Средняя острота зрения составила выше $0,2$ logMAR между $+1,00$ и $-2,00$ D при оценке кривой дефокуса. Авторы заключили, что имплантация ИОЛ AcrySof IQ Vivity обеспечивает хорошее оптическое и зрительное качество на расстоянии и расширенный диапазон фокуса приблизительно $2,00$ D, что приводит к достижению оптимальной или функциональной остроты зрения на расстоянии до 40–50 см. Частота определения гало была относительно низкой, но выше, чем для монофокальных ИОЛ [22]. В нашем исследовании получены схожие результаты в период наблюдения 3 месяца.

Интересные данные по сравнению результатов имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity у пациентов с сопутствующей офтальмологической патологией и без таковой представлены в работе L.A. Rementería-Capelo и соавт. В каждую группу были включены 25 пациентов. Монокулярная НКОЗд была лучше в контрольной группе ($-0,01 \pm 0,07$) по сравнению с исследуемой ($0,03 \pm 0,08$), $p = 0,027$. Других статистически значимых различий в КОЗд не было, при этом бинокулярная острота без коррекции составила $-0,06 \pm 0,06$ в контрольной группе и $-0,05 \pm 0,06$ в группе исследования. Бинокулярные дефокусные кривые были одинаковыми в обеих группах. 96 % глаз находились в пределах $\pm 0,50$ D от целевой рефракции. 70 % пациентов в контрольной группе сообщили об отсутствии гало по сравнению с 40 % в исследуемой группе, $p = 0,047$. В обеих группах 40 % пациентов констатировали, что полностью не зависят от очков, а остальным 60 % постоянно или часто требуются очки для зрения вблизи. Все пациенты отметили, что они вполне или очень довольны своим зрением [23]. Отсутствие значимых различий между группами показано и в работе S. Jeon и соавт. при сравнении пациентов с эпиретинальной мембраной легкой степени выраженности и без таковой. В обеих группах имплантирована ИОЛ AcrySof IQ Vivity [24]. В нашу работу были включены только пациенты без сопутствующей офтальмологической патологии, за исключением возрастной катаракты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе представлен первый в России опыт имплантации новой недифракционной интраокулярной линзы с расширенной глубиной фокуса, формирующей волновой фронт, на 35 глазах. Представленные данные свидетельствуют о высокой эффективности данной ИОЛ для коррекции зрения на среднем расстоянии и вдаль с возможностью обеспечения функционального зрения вблизи. Имплантация исследуемой ИОЛ ассоциирована с низкой частотой побочных оптических феноменов, таких как гало, глэр и дискомфорт при вождении автомобиля в темное время суток. Применение данной ИОЛ в клинической практике может быть одной из опций для достижения желаемого результата в катарактальной хирургии.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Першин К.Б. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование.
Пашинова Н.Ф. — концепция и дизайн исследования, редактирование.

Цыганков А. Ю. — сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста.
Антонов Е.А. — сбор и обработка материала.
Косова И.В. — сбор и обработка материала.
Корнеева Е.А. — сбор и обработка материала.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Коновалова М.М., Цыганков А.Ю., Коновалов М.Е. Интраокулярная коррекция пресбиопии методом имплантации мультифокальных линз. Обзор литературы. *Acta biomedica scientifica*. 2019;4(4):41–55. [Pershin K.B., Pashinova N.F., Konovalova M.M., Tsygankov A.Yu., Konovalov M.E. Multifocal intraocular lenses implantation in presbyopia correction. Literature review. *Acta biomedica scientifica*. 2019;4(4):41–55 (In Russ.)]. DOI: 10.29413/ABS.2019-4.4.6
- Rodov L., Reitblat O., Levy A., Assia E.I., Kleinmann G. Visual outcomes and patient satisfaction for trifocal, extended depth of focus and monofocal intraocular lenses. *J Refract Surg*. 2019;35(7):434–440. DOI: 10.3928/1081597X-20190618-01
- Pedrotti E., Carones F., Talli P., Bonacci E., Selvi F., Galzignato A., Besutti A., De Gregorio A., Marchini G. Comparative analysis of objective and subjective outcomes of two different intraocular lenses: trifocal and extended range of vision. *BMJ Open Ophthalmol*. 2020;5:e000497. DOI: 10.1136/bmjophth-2020-000497
- Hovanesian J.A., Jones M., Allen Q. The PanOptix trifocal IOL vs the ReSTOR 2.5 active focus and ReSTOR 3.0-add multifocal lenses: a study of patient satisfaction, visual disturbances and uncorrected visual performance. *Clin Ophthalmol*. 2021;15:983–990. DOI: 10.2147/OPTH.S285628
- Monaco G., Gari M., Di Censo F., Poscia A., Ruggi G., Scialdone A. Visual performance after bilateral implantation of 2 new presbyopia-correcting intraocular lenses: trifocal versus extended range of vision. *J Cataract Refract Surg*. 2017;43(6):737–747. DOI: 10.1016/j.jcrs.2017.03.037
- Cochener B., Boutillier G., Lamard M., Auberger-Zagnoli C. A comparative evaluation of a new generation of diffractive trifocal and extended depth of focus intraocular lenses. *J Refract Surg*. 2018;34(8):507–514. DOI: 10.3928/1081597X-20180530-02
- Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Антонов Е.А. Первый опыт имплантации мультифокальной и торической интраокулярной линзы с увеличенной глубиной фокуса (анализ краткосрочных результатов). *Офтальмология*. 2021;18(3):408–414. [Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.Yu., Antonov E.A. First Experience of Multifocal and Toric Extended Depth of Focus Intraocular Lenses Implantation (Short-Term Analysis). *Ophthalmology in Russia = Ophthalmologia*. 2021;18(3):408–414 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2021-3-408-414
- Singh B., Sharma S., Dadia S., Bharti N., Bharti S. Comparative Evaluation of Visual Outcomes After Bilateral Implantation of a Diffractive Trifocal Intraocular Lens and an Extended Depth of Focus Intraocular Lens. *Eye Contact Lens*. 2020;46(5):314–318. DOI: 10.1097/ICL.0000000000000637
- Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Корнеева Е.А. Анализ эффективности и безопасности имплантации новой асферической гидрофобной акриловой монофокальной ИОЛ в краткосрочном периоде наблюдения. *Офтальмология*. 2021;18(4):845–851. [Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.Yu., Korneeva E.A. Efficacy and Safety Analysis of the New Aspheric Hydrophobic Acrylic Monofocal IOL Implantation at Short-Term Follow-Up. *Ophthalmology in Russia = Ophthalmologia*. 2021;18(4):845–851 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2021-4-845-851
- Kohnen T., Suryakumar R. Extended depth-of-focus technology in intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2020;46(2):298–304. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000000109
- Ruiz-Mesa R., Blanch-Ruiz J., Ruiz-Santos M., Montés-Micó R. Optical and visual quality assessment of an extended depth-of-focus intraocular lens based on spherical aberration of different sign. *Int Ophthalmol*. 2021;41(3):1019–1032. DOI: 10.1007/s10792-020-01659-z
- Savini G., Balducci N., Carbonara C., Rossi S., Altieri M., Frugis N., Zappulla E., Bellucci R., Alessio G. Functional assessment of a new extended depth-of-focus intraocular lens. *Eye (Lond)*. 2019;33(3):404–410. DOI: 10.1038/s41433-018-0221-1
- Hooshmand J., Allen P., Huynh T., Chan C., Singh R., Moshegov C., Agarwal S., Thornell E., Vote B.J. Small aperture IC-8 intraocular lens in cataract patients: achieving extended depth of focus through small aperture optics. *Eye (Lond)*. 2019;33(7):1096–1103. DOI: 10.1038/s41433-019-0363-9
- Tognetto D., Giglio R., De Giacinto C., Pastore M.R., Cirigliano G., Piñero D.P., Turco G. Profile of a new extended range-of-vision IOL: a laboratory study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2022;260(3):913–916. DOI: 10.1007/s00417-021-05426-3
- Bala C., Athanasios P., Holland J., Dhariwal M., Gupta A., Rathi H. A Cost-Effectiveness Analysis of AcrySof IQ Vivity Intraocular Lens (IOL) from Private Health Fund Perspective in Australia. *Clin Ophthalmol*. 2022;16:2403–2412. DOI: 10.2147/OPTH.S370420.
- Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Коновалова М.М., Цыганков А.Ю., Коновалов М.Е., Темиров Н.Э. Анализ краткосрочных результатов имплантации новой моноблочной асферической дифракционной трифокальной интраокулярной линзы. *Офтальмология*. 2019;16(1):19–25. [Pershin K.B., Pashinova N.F., Konovalova M.M., Tsygankov A.Yu., Konovalov M.E., Temirov N.E. Short Term Analysis of New Single-Piece Aspheric Diffractive Trifocal Intraocular Lens Implantation. *Ophthalmology in Russia = Ophthalmologia*. 2019;16(1):19–25 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2019-1-19-25
- Темиров Н.Э., Темиров Н.Н. Субъективные ощущения пациентов после имплантации различных моделей мультифокальных интраокулярных линз. *Катарактальная и рефракционная хирургия*. 2015;15(1):43–48. [Temirov N.E., Temirov N.N. Subjective complaints following implantation of various multifocal intraocular lenses. *Cataract and refractive surgery = Kataraktal'naja i refrakcionnaja hirurgija*. 2015;15(1):43–48 (In Russ.)].
- Gundersen K.G., Potvin R. Clinical Outcomes and Quality of Vision Associated with Bilateral Implantation of a Wavefront Shaping Presbyopia Correcting Intraocular Lens. *Clin Ophthalmol*. 2021;15:4723–4730. DOI: 10.2147/OPTH.S342947
- Arrigo A., Gambaro G., Fasce F., Aragona E., Figini L., Bandello F. Extended depth-of-focus (EDOF) AcrySof® IQ Vivity® intraocular lens implant: a real-life experience. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2021;259(9):2717–2722. DOI: 10.1007/s00417-021-05245-6
- van Amelsfort T., Webers V.S.C., Bauer N.J.C., Clement L.H.H., van den Biggelaar F.J.H.M., Nuijts R.M.M.A. Visual outcomes of a new nondiffractive extended depth-of-focus intraocular lens targeted for minimonovision: 3-month results of a prospective cohort study. *J Cataract Refract Surg*. 2022;48(2):151–156. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000000825
- Kohnen T., Petermann K., Böhm M., Hemkepler E., Ahmad W., Hinzelmann L., Pawlowicz K., Jandewerth T., Lwowski C. Nondiffractive wavefront-shaping extended depth-of-focus intraocular lens: visual performance and patient-reported outcomes. *J Cataract Refract Surg*. 2022;48(2):144–150. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000000826
- Fernández-Vega-Cueto L., Madrid-Costa D., Alfonso-Bartolozzi B., Vega F., Millán M.S., Alfonso J.F. Optical and Clinical Outcomes of an Extended Range of Vision Intraocular Lens. *J Refract Surg*. 2022;38(3):168–176. DOI: 10.3928/1081597X-20220104-01
- Rementería-Capelo L.A., Lorente P., Carrillo V., Sánchez-Pina J.M., Ruiz-Alcocer J., Contreras I. Patient Satisfaction and Visual Performance in Patients with Ocular Pathology after Bilateral Implantation of a New Extended Depth of Focus Intraocular Lens. *J Ophthalmol*. 2022 Apr 28;2022:4659309. DOI: 10.1155/2022/4659309
- Jeon S., Choi A., Kwon H. Clinical outcomes after implantation of extended depth-of-focus AcrySof® Vivity® intraocular lens in eyes with low-grade epiretinal membrane. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2022 Jul 7. DOI: 10.1007/s00417-022-05751-1. Epub ahead of print

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Офтальмологический центр «Эксимер»
Академия последипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
Першин Кирилл Борисович
доктор медицинских наук, профессор, медицинский директор сети клиник, профессор кафедры офтальмологии
ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

“Eximer” Eye Center
Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Assistance and Medical Technologies of FMBA of Russia
Pershin Kirill B.
MD, PhD, Professor, medical director, ophthalmology faculty Professor
Marksistskaya str., 3/1, Moscow, 109147, Russian Federation
Volokolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

Офтальмологический центр «Эксимер»
кафедра офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
Пашинова Надежда Федоровна
доктор медицинских наук, главный врач, профессор кафедры офтальмологии
ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

Офтальмологический центр «Эксимер»
Цыганков Александр Юрьевич
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог, научный референт медицинского директора сети клиник
ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация

Офтальмологический центр «Эксимер»
Антонов Евгений Андреевич
врач-офтальмолог
ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация

Офтальмологический центр «Эксимер»
Косова Ирина Владимировна
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог
ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация

Офтальмологический центр «Эксимер»
Корнеева Екатерина Антоновна
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог
ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация

“Eximer” Eye Center
Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Assistance and Medical Technologies of FMBA of Russia
Pashinova Nadezhda F.
MD, PhD, Professor, medical director, ophthalmology faculty Professor
Marksistskaya str., 3/1, Moscow, 109147, Russian Federation
Volokolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

“Eximer” Eye Center
Tsygankov Alexander Yu.
PhD, scientific advisor, ophthalmologist
Marksistskaya str., 3/1, Moscow, 109147, Russian Federation

“Eximer” Eye Center
Antonov Evgeny A.
ophthalmologist
Marksistskaya str., 3/1, Moscow, 109147, Russian Federation

“Eximer” Eye Center
Kosova Irina V.
PhD, ophthalmologist
Marksistskaya str., 3/1, Moscow, 109147, Russian Federation

“Eximer” Eye Center
Korneeva Ekaterina A.
PhD, ophthalmologist
Marksistskaya str., 3/1, Moscow, 109147, Russian Federation