

Результаты экспериментального и клинического исследования новой гидрофобной интраокулярной линзы для коррекции афакии и роговичного астигматизма

М.Б. Свиридова¹, А.Г. Гринев^{1, 2}, О.М. Жеребцова², Е.В. Калинина³, Н.А. Собянин³, В.П. Бачурихин⁴

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», Екатеринбург;

²ГАУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница № 1», Екатеринбург;

³ГБУЗ «Городская клиническая больница № 2 им. Ф.Х. Граля», Пермь;

⁴Пермский государственный национальный исследовательский университет

РЕФЕРАТ

Цель. Экспериментальное и клиническое исследование гидрофобных интраокулярных линз (ИОЛ) enVista и enVista Toric для коррекции афакии и роговичного астигматизма.

Материал и методы. В экспериментальной части ИОЛ enVista и enVista Toric (производство Baush&Lomb, США) исследовали методом электронной сканирующей микроскопии. Клиническая часть исследования включала результаты имплантации 100 ИОЛ enVista пациентам с катарактой и роговичным астигматизмом до 1,25 дптр и 20 ИОЛ enVista Toric пациентам с катарактой и роговичным астигматизмом от 1,25 дптр и выше.

Результаты. По результатам электронной микроскопии не было обнаружено каких-либо «дефектов» поверхности и оптического края линз. Оптический край линз имеет прямоугольную форму на протяжении 360°. Отклонение формы оптического края ИОЛ от идеальной площади квадратного края составило в интервалах 71,51–164,48 мкм² и 99,05–338,61 мкм² соответственно при радиусах 40 и 60 мкм. Высокая увеальная биосовместимость была подтверждена отсутствием клеточных депозитов на поверхности всех 120 ИОЛ. Материал

линз не подвергался биодеградации, во всех случаях отсутствовал эффект глистенинга. Процент помутнения задней капсулы хрусталика за счет миграции эпителиальных клеток хрусталика составил 5,0% в 3–6-миллиметровой зоне без показаний к лазерной капсулотомии. После имплантации ИОЛ enVista Toric среднее значение астигматизма уменьшилось с 1,77±0,38 до 0,42±0,11 диоптрий (p<0,05). Ротационная стабильность положения ИОЛ на протяжении одного года наблюдения оставалась в пределах 2,5±0,11°. В обеих группах острота зрения достоверно улучшилась после операции (p<0,05), изменение рефракции цели в течение года наблюдалось незначительно в сторону миопии, но не имело значимых различий.

Вывод. Имплантация ИОЛ enVista и enVista Toric обеспечивает высокую остроту зрения у пациентов с возрастной катарактой и катарактой в сочетании с роговичным астигматизмом, стабильные рефракционные показатели.

Ключевые слова: гидрофобная интраокулярная линза, enVista, enVista Toric, электронная сканирующая микроскопия, клиническое исследование. ■

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

Офтальмохирургия. 2020;3: 12–18.

ABSTRACT

Results of an experimental and clinical study of a new hydrophobic intraocular lens for correction of aphakia and corneal astigmatism

M.B. Sviridova¹, A.G. Grinev^{1, 2}, O.M. Zherebtsova², E.V. Kalinina³, N.A. Sobyenin³, V.P. Bachurikhin⁴

¹Ural State Medical University, Ekaterinburg;

²Sverdlovsk Region Clinical Hospital № 1, Ekaterinburg;

³F. Gral City Clinical Hospital № 2, Perm;

⁴Perm State University

Purpose. Experimental and clinical study of hydrophobic intraocular lenses (IOL) enVista and enVista Toric for the correction of aphakia and corneal astigmatism.

Material and methods. In the experimental part, enVista and enVista Toric IOLs (manufactured by Baush&Lomb, USA) were studied by electron scanning microscopy. The clinical part of the study included the results

of implantation of 100 IOL enVista in patients with cataract and corneal astigmatism up to 1.25 diopters and 20 IOL enVista Toric in patients with cataract and corneal astigmatism 1.25 diopters or higher.

Results. According to the results of electron microscopy, no «defects» were found on the surface and optical edge of the lenses. The optical edge of the lens has a rectangular shape throughout 360°. The deviation of the shape of the optical edge of the IOL from the ideal square edge area was 71.53–164.48 μm^2 and 99.05–338.61 μm^2 , respectively, at radii of 40 μm and 60 μm . High uveal biocompatibility was confirmed by the absence of cellular deposits on the surface of all 120 IOLs. The lens material was not biodegraded, and there was no glistening effect in all cases. The percentage of opacity of the posterior lens capsule due to migration of epithelial cells of the lens was 5.0% in the three-six millimeter zone without indications for laser capsulotomy.

Fedorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2020;3: 12–18.

After implantation of the enVista Toric IOL, the average value of astigmatism decreased from 1.77 ± 0.38 to 0.42 ± 0.11 diopters ($p < 0.05$). The rotational stability of the IOL position remained within the range of $2.50 \pm 0.11^\circ$ during one year of observation. In both groups, visual acuity significantly improved after surgery ($p < 0.05$), the change in refraction of the target during the year was observed slightly in the direction of myopia, but there were no significant differences.

Conclusion. EnVista and enVista Toric IOL implantation provide high visual acuity in patients with age-related cataracts and cataracts in combination with corneal astigmatism, stable refractive indices.

Key words: hydrophobic intraocular lens, enVista, enVista Toric, electron scanning microscopy, clinical study. ■

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

АКТУАЛЬНОСТЬ

Современные модели интраокулярных линз (ИОЛ) должны быть выполнены из инертного полимерного материала, не подвергаться каким-либо изменениям (биодegradации) и помутнениям (например, в виде «глистенинга») после имплантации, иметь высокую уvealную биосовместимость, гарантирующую отсутствие воспалительных клеточных реакций на поверхности линзы. Дизайн гаптических элементов должен обеспечивать стабильное положение в капсульном мешке при его фиброзном сжатии. Оптика ИОЛ должна иметь прямоугольный край на протяжении 360°, который препятствует миграции клеток хрусталика и уменьшает процент вторичных катаракт в отдаленном послеоперационном периоде. Задняя поверхность оптики должна полностью соприкаться с капсулой по принципу «нет пространства – нет клеток». Имплантация таких ИОЛ должна осуществляться через разрез 2,2 мм с помощью инжектора для профилактики индуцированного астигматизма. Выполнение всех условий обеспечит неизменность рефракционных показателей [1–10].

Одной из количественных характеристик прямоугольного края оптики ИОЛ является площадь отклонения от идеальной прямоугольной

проекции оптического края ИОЛ. Отклонение, например, может происходить при изготовлении гидрофильных линз, когда после гидратации полимера угол оптического края изменяет свою идеальную прямоугольную форму [11].

Метод электронной сканирующей микроскопии широко используется для изучения поверхности материалов, обнаружения технологических «дефектов», помогает выявлять изменения, возникающие в результате физических и химических воздействий. Данным методом можно оценить форму поверхности линзы, которая будет соприкасаться с задней капсулой (выпуклая, прямая, вогнутая), оптического края ИОЛ (по всей ли окружности имеется прямоугольный угол), вычислить площадь отклонения от идеальной прямоугольной проекции оптического края ИОЛ [1, 11, 12].

ЦЕЛЬ

Провести экспериментальное и клиническое исследование новых гидрофобных ИОЛ для коррекции афакии и роговичного астигматизма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экспериментальная часть исследования. Методом электрон-

ной сканирующей микроскопии были исследованы ИОЛ enVista и enVista Toric на микроскопе S-3400N (Hitachi, Япония) по стандартной методике, описанной ранее в литературе [11]. Проводилась оценка поверхности оптики и формы угла оптического края ИОЛ по полученным снимкам, которые сохранялись в электронном виде с разрешением файла JPEG, затем импортировались в программу AutoCAD LT 2000 (Autodesk) для исследования. На рисунках 1 и 2 представлены полученные изображения при 13–100-кратном увеличении: передней (рис. 1 а, г), задней (рис. 1 б, в) и боковой (рис. 2 а–г) поверхностей. Никаких «дефектов» поверхности линз выявлено не было.

Программа AutoCAD служит для анализа и оценки отклонения формы оптического края ИОЛ от идеальной площади квадратного края. В масштабированной картинке при 300-кратном увеличении выводили угол оптического края (рис. 3 а, б), строили касательные края задней и боковой поверхностей оптического угла линзы (рис. 3 в, г) до их пересечения. Из точки пересечения касательных отмечали сектор окруж-

Для корреспонденции:

Андрей Григорьевич Гринев, д-р мед. наук, доцент кафедры офтальмологии
ORCID ID: 0000-0003-1968-5655
E-mail: eyegrin@mail.ru

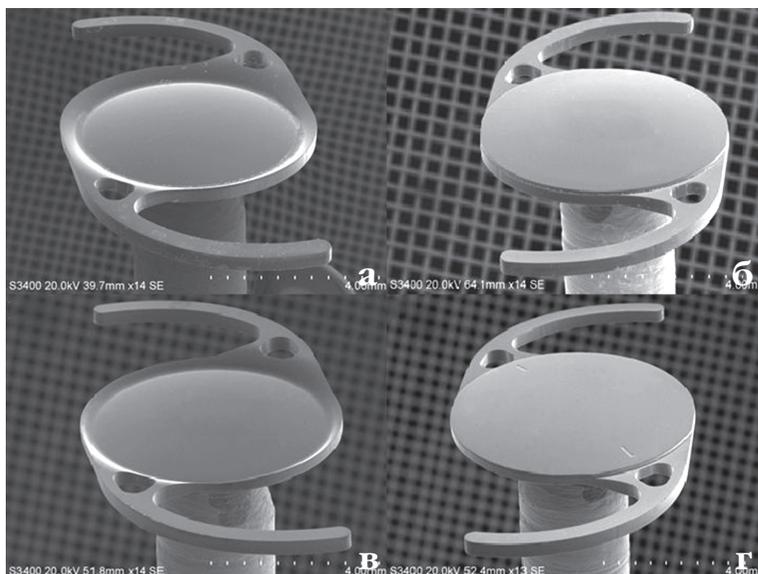


Рис. 1. Внешний вид enVista: а) передняя поверхность; б) задняя поверхность; внешний вид enVista Toric: в) передняя поверхность; г) задняя поверхность

Fig. 1. enVista design: а) front surface; б) back surface; enVista Toric design: в) front surface; г) back surface

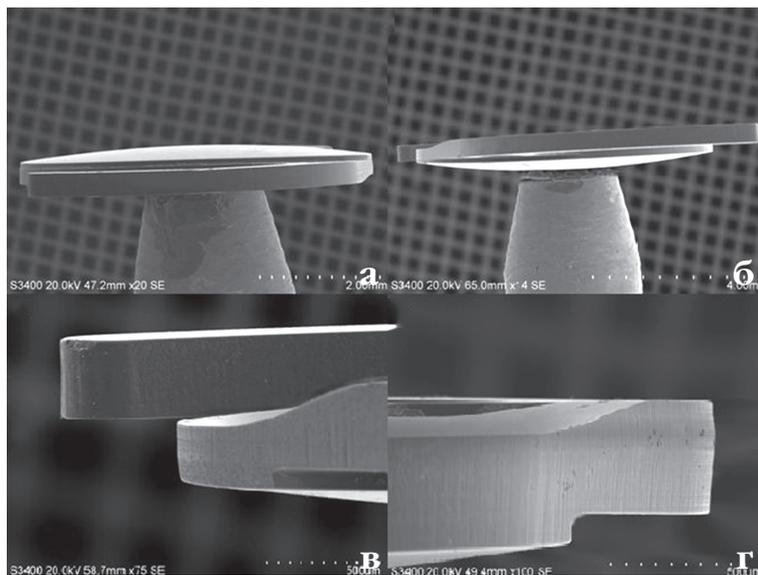


Рис. 2. а) ИОЛ enVista, вид сбоку, задняя поверхность вверх; б) ИОЛ enVista, вид сбоку, задняя поверхность вниз; в) ИОЛ enVista (боковая поверхность гаптики и оптики); г) ИОЛ enVista (вид сбоку, угол оптического края)

Fig. 2. а) IOL enVista design, side view, back surface up); б) IOL enVista design, side view, back surface down); в) IOL enVista design, optics and haptics side surface; г) IOL enVista design, side view, optical angle

ности радиусами 40 и 60 мкм. Соотносили пересечения осей с окружностью к картинке так, чтобы пересечениями были касательные краев сечения задней и боковой поверхно-

сти линзы. После чего обводили контур сечения линзы в секторе окружности. Вычисляли площадь полученной фигуры между касательными и контуром оптического края

при радиусах 40 и 60 мкм соответственно (площадь наименьшего отклонения от идеальной прямоугольной проекции).

Клиническая часть исследования. В исследование были включены 113 пациентов (120 глаз) после факоэмульсификации катаракты: 93 пациента (100 глаз) – 1-я группа, с имплантацией линзы enVista; 20 пациентов (20 глаз) – 2-я группа, с имплантацией линзы enVista Toric. Перед операцией все пациенты прошли офтальмологическое обследование, включавшее визометрию, рефрактометрию, кератометрию, тонометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, периметрию, ультразвуковое исследование (АВ-сканирование), расчет сферического компонента ИОЛ по формуле SRK-T. Критериями исключения из исследования стали: выраженная слабость связочного аппарата хрусталика, узкий ригидный зрачок, заболевания макулы, неправильный роговичный астигматизм, глаукома, отслойка сетчатки в анамнезе, сахарный диабет.

В 1-й группе (39 мужчин, 54 женщины) средний возраст пациентов составил $62,2 \pm 13,06$ года. Во 2-й группе (12 мужчин, 8 женщин) средний возраст – $59,45 \pm 7,81$ года. Исходная острота зрения с коррекцией у пациентов обеих групп варьировала от 0,01 до 0,5. В 1-й группе средняя острота зрения ($M \pm m$) составила $0,20 \pm 0,15$, во 2-й – $0,23 \pm 0,11$. Роговичный астигматизм в 1-й группе не превышал 1,25 дптр и составил в среднем $0,80 \pm 0,36$ дптр. У пациентов 2-й группы имелся исходный врожденный роговичный астигматизм от 1,25 до 2,5 дптр, в среднем $1,77 \pm 0,38$ дптр.

Пациентам с торическими ИОЛ перед операцией наносилась разметка горизонтального меридиана, на операционном столе – разметка расположения оси ИОЛ. Расчет цилиндрического компонента ИОЛ проводился с использованием программы, разработанной производителем (<https://envista.toriccalculator.com>). Имплантировались ИОЛ с ци-

линдрическим компонентом +1,25 дптр (10 линз), +2,0 дптр (7 линз), +2,75 дптр (3 линзы), что соответствовало коррекции роговичного астигматизма 0,9, 1,4 и 1,93 дптр. Следует отметить, что линзами enVista Toric возможно корректировать исходный астигматизм в диапазоне от 0,9 до 4,03 дптр.

Все 120 операций выполнялись под местной анестезией стандартным методом факоэмульсификации на приборе Stellaris (Baush&Lomb, США), линзы имплантировались при помощи инжектора Comport (Ю. Корея) через разрезы 2,2 мм.

В послеоперационном периоде определяли остроту зрения с коррекцией и без, другие нижеперечисленные исследования, период наблюдения составил 1–3 сут., 1 мес., 1 год после операции.

Оценка увеальной биосовместимости проводилась путем подсчета клеточных депозитов на передней поверхности ИОЛ. Наличие клеточных депозитов расценивалось со знаком плюс, отсутствие – со знаком минус.

Помутнения задней капсулы регенераторного характера оценивались по наличию под оптикой ИОЛ в 3-миллиметровой зоне (при узком зрачке) и за 3-миллиметровой зоной при медикаментозном мидриаза. Наличие эпителиальных клеток хрусталика в оптической зоне расценивалось знаком два плюса, в 3–6-миллиметровой зоне – знаком один плюс, отсутствие клеток – знаком минус. Оценка наличия помутнений в центральной зоне и в 3–6-миллиметровой зоне под оптикой ИОЛ – наиболее распространенный метод исследования [6, 9].

Отклонение от рефракции цели в отдаленном периоде оценивалось у всех пациентов по изменению рефракции роговицы (астигматизм), сферического компонента клинической рефракции глаза и сферического эквивалента.

Для оценки ротационной стабильности торических ИОЛ использовалась методика, описанная ранее [13]. Проводилось фотогра-

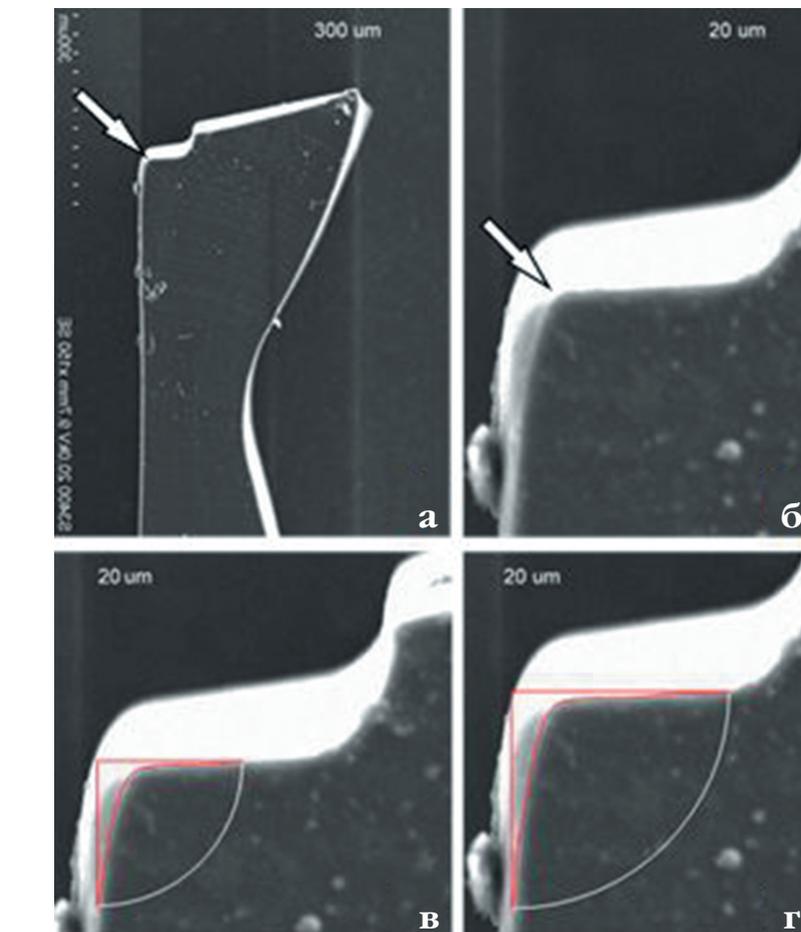


Рис. 3. а, б) Стрелками указан исследуемый угол оптического края; в, г) Исследование отклонения формы оптического края ИОЛ от идеальной площади квадратного края с радиусом 40 мкм и 60 мкм

Fig. 3. а, б) The arrows indicate the angle of the optical edge being studied; в, г) Investigation of the deviation of the shape of the optical edge of the IOL from the ideal square edge area with a radius of 40 μm and 60 μm

фирование переднего отрезка глаза на фотощелевой лампе при достижении максимального мидриаза и сопоставлении светового луча щелевой лампы с положением оси цилиндра ИОЛ. На полученный в цифровом формате снимок накладывалась 360° шкала, с помощью которой определялось положение оси цилиндра ИОЛ.

Статистический анализ проводили в программах Excel (Microsoft Office 2010) и Statistica Trial, Version 13.3. Вычисляли среднее значение, стандартное отклонение. При сравнении количественных данных использовали t-критерий Стьюдента для зависимых выборок с нормальным распределением, критический

уровень принятия нулевой гипотезы был взят за $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты экспериментального исследования формы поверхности и оптического края ИОЛ enVista и enVista Toric методом сканирующей электронной микроскопии не выявили каких-либо дефектов. Передняя поверхность линз – вогнутая, задняя поверхность линз – выпуклая. Оптический край линзы на задней поверхности имеет прямоугольный край оптики на протяжении 360°. Поэтому линзы должны имплантироваться в капсульный мешок в со-

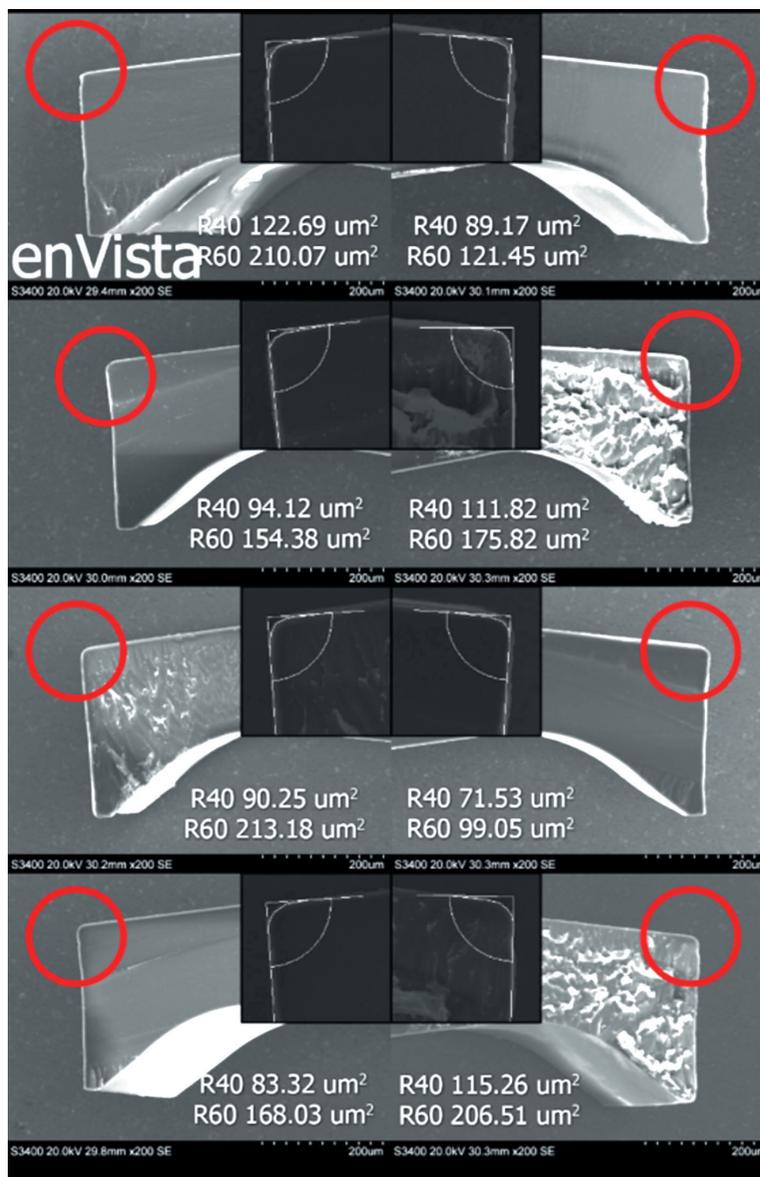


Рис. 4. Расчеты отклонения формы оптического края ИОЛ от идеальной площади квадратного края в различных точках

Fig. 4. Calculations of the deviation of the shape of the optical edge of the IOL from the ideal square edge area in various points

ответствии с дизайном. На задней поверхности торических ИОЛ имеются две метки для репозиции линз и коррекции роговичного астигматизма. Расчеты отклонения формы оптического края ИОЛ от идеальной площади квадратного края составили в интервалах 71,53–164,48 мкм² и 99,05–338,61 мкм² соответственно при радиусах 40 и 60 мкм (рис. 3, 4). При сравнении наших показателей с результатами аналогичного ис-

следования, в котором были изучены другие модели ИОЛ, оптический край линз платформы enVista имеет наименьшую площадь отклонения от идеальной площади квадратного края [11].

Результаты клинического исследования были следующими. Все операции проведены без осложнений, послеоперационный период во всех случаях расценивался как адекватный.

Динамика изменения остроты зрения и рефракционных показателей после операции у пациентов 1-й группы представлены в таблице 1.

Острота зрения после операции улучшилась у всех пациентов, что имело статистически значимое различие ($p < 0,05$) от исходного на всех этапах исследования. Средние значения роговичного астигматизма несколько увеличились в послеоперационном периоде, но эти изменения оказались статистически не значимыми ($p > 0,05$). Рефракционные показатели стабилизировались к 1-му месяцу после операции и оставались практически неизменными в течение последующего периода. У некоторых пациентов наблюдался незначительный сдвиг в сторону миопической рефракции, в целом изменение рефракции цели также не имело значимых различий ($p > 0,05$).

Динамика изменения остроты зрения и рефракционных показателей после операции у пациентов 2-й группы представлена в таблице 2.

Острота зрения после операции улучшилась у всех пациентов, что имело статистически значимое различие ($p < 0,05$), острота зрения без коррекции в 90% случаев превышала 0,6 через год после операции, среднее значение астигматизма уменьшилось с $1,77 \pm 0,38$ до $0,42 \pm 0,11$ дптр, что имело статистически значимое различие ($p < 0,05$). В течение года изменение рефракции цели произошло в сторону миопической рефракции, но не имело значимых различий ($p > 0,05$).

Ротационная стабильность положения ИОЛ отслеживалась на протяжении года. Итоговая ротация enVista Toric в течение года наблюдения оставалась в пределах $2,5 \pm 0,11^\circ$.

Через год после операции в обеих группах не были зафиксированы элементы биодеградации материала (микровакуолей, помутнений), что подтверждают другие, проведенные ранее исследования [14]. Из 120 случаев наличие эпителиальных клеток хрусталика в 3-миллиметровой зоне не наблюдалось ни у одного пациента, в 3–6-миллиметровой зоне про-

Таблица 1

Рефракционные показатели в группе enVista

Table 1

Refractive indices in the enVista group

Исследование Researches	До операции Preoperative	При выписке At discharge	1 мес. 1 month	1 год 1 year
Острота зрения (M±σ) Visual acuity (M±σ)	0,20±0,15*	0,54±0,26	0,76±0,19	0,78±0,15*
Астигматизм, дптр (M±σ) Astigmatism, D (M±σ)	0,80±0,36**	0,94±0,62	0,93±0,57	0,92±0,51**
Рефракция цели (M±σ) Target refraction (M±σ)	Расчет на эметропию Calculation for emmetropy	-0,28±0,31**	-0,34±0,28	-0,36±0,33**

Примечание: * - p<0,05; ** - p>0,05, сравнение между группами, t-критерий Стьюдента для зависимых выборок с нормальным распределением.
Note: * - p<0,05; ** - p>0,05, comparison between groups by the Student's t-test for dependent samples with normal distribution.

Таблица 2

Рефракционные показатели в группе enVista Toric

Table 2

Refractive indices in the enVista Toric group

Исследования Researches	До операции Preoperative	При выписке At discharge	1 мес. 1 month	1 год 1 year
Острота зрения (M±σ) Visual acuity (M±σ)	0,23±0,11*	0,58±0,3	0,72±0,15	0,75±0,13*
Астигматизм, дптр (M±σ) Astigmatism, D (M±σ)	1,77±0,38*	0,34±0,28	0,39±0,22	0,42±0,11*
Рефракция цели (M±σ) Target refraction (M±σ)	Расчет на эметропию Calculation for emmetropy	-0,16±0,35**	-0,20±0,32	-0,24±0,30**
Ротационная стабильность (M±σ) Rotational stability (M±σ)	Расчет положения ИОЛ Position of IOL calculation	0,75±0,78°	1,15±1,23°	2,5±0,11°

Примечание: * - p<0,05; ** - p>0,05, сравнение между группами, t-критерий Стьюдента для зависимых выборок с нормальным распределением.
Note: * - p<0,05; ** - p>0,05, comparison between groups by the Student's t-test for dependent samples with normal distribution.

растание клеток было отмечено на 6 глазах, что составило 5,0% от общего числа без снижения остроты зрения. Ни в одном случае не было показаний для проведения лазерной капсулотомии.

Оптическая и гаптическая части линз enVista и enVista Toric представляют собой гидрофобный акрил, поверхностная твердость материала которого составляет 11,0 Мпа, что обеспечивает устойчивость к механическому повреждению. Такая «твердость» материала ИОЛ требу-

ет достаточно медленного продвижения линзы по инжектору при имплантации. Ни у одного хирурга не возникало затруднений с имплантацией ИОЛ через разрез 2,2 мм. Медленное расправление линзы позволяло легко производить ее позиционирование в капсульном мешке и беспрепятственно удалять вискоэластик из капсульного мешка.

Обе модели имеют одинаковую платформу, модифицированную С-образную гаптику, отличающуюся большей контактной площадью

опорных элементов с капсульным мешком. Жесткость данной конструкции обеспечивает стабильное положение в капсульном мешке и устойчивость к ротационному смещению. После имплантации данных линз на задней капсуле формируется характерная складка между гаптическими элементами, которая расправляется в среднем через месяц.

Особенности материала, находящегося в жидкой среде, придают гидрофобному акрилу гидрофильные свойства, а точнее, их сочетание: с

одной стороны – высокую увеальную биосовместимость с отсутствием отложения клеточных депозитов на поверхности ИОЛ, с другой стороны – тропность к капсульному мешку со снижением процента фибрирования задней капсулы. Квадратная форма оптического края на протяжении 360° оптики служит хорошим барьером для миграции эпителиальных клеток хрусталика.

ВЫВОДЫ

1. Проведено экспериментальное и клиническое исследование новых гидрофобных ИОЛ для коррекции афакии и роговичного астигматизма.

2. Метод электронной сканирующей микроскопии ИОЛ enVista MX60 и enVista Toric не выявил каких-либо «дефектов» поверхности, оптический край линзы имеет прямоугольный край оптики на протяжении 360°. Отклонение формы оптического края ИОЛ от идеальной площади квадратного края составило в интервалах 71,53–164,48 мкм² и 99,05–338,61 мкм² соответственно при радиусе 40 и 60 мкм.

3. Материал и дизайн ИОЛ enVista MX60 и enVista Toric обеспечивают высокую увеальную биосовместимость, низкий процент помутнений задней капсулы хрусталика, ротационную стабильность торических ИОЛ, стабильные рефракционные показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малюгин Б.Э., Анисимова Н.С., Борзенко С.А., Соболев Н.П., Дибина Д.А., Назыров А.А., Киртаев Р.В., Попов И.А. Оптимизация фемтосекундной лазерной трансекции гидрофобной интраокулярной линзы и отдаленные результаты в клиническом исследовании (первый опыт). Офтальмохирургия. 2018;4: 18–24. [Malyugin BE, Anisimova NS, Borsenok SA, Sobolev NP, Dibina DA, Nazirov AA, Kirtaev RV, Popov IA. Optimization of the femtosecond laser transection of the hydrophobic intraocular lens and long-term outcomes in clinical experience (initial experience). Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2018;4: 18–24. (In Russ.)] doi:10.25276/0235-4160-2018-4-18-24
2. Шушаев С.В., Кириллова О.В., Загорулько А.М. Сравнительная оценка попадания рефракции цели у трех монофокальных гибких интраокулярных линз. Офтальмохирургия. 2018;1: 53–58. [Shukhaev SV, Kirillova OV, Zagorulko AM. Comparative evaluation of target refraction between three monofocal flexible intraocular lenses. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2018;1: 53–58. (In Russ.)] doi:10.25276/0235-4160-2018-1-53-58
3. Holladay JT, Pettit G. Improving toric intraocular lens calculation using total surgically induced astigmatism for a 2.5 mm temporal incision. J Cataract Refract Surg. 2019;45(3): 272–283. doi:10.1016/j.jcrs.2018.09.028
4. Chang A, Kugelberg M. Glistening 9 years after phacoemulsification in hydrophobic and hydrophilic acrylic intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2015;41(6): 1199–1204. doi:10.1016/j.jcrs.2014.09.038
5. Miyata A, Uchida N, Nakajima K, Yugachi S. Clinical and Experimental Observation of Glistening in Acrylic Intraocular Lenses. Jpn J Ophthalmol. 2001;45(6): 564–569. doi:10.1016/s0021-5155(01)00429-4
6. Школярченко Н.Ю. Изменение задней капсулы хрусталика после имплантации гибких акриловых гидрофобных интраокулярных линз. Дис. ...канд. мед. наук. М.; 2007. [Shkolyarenko NYu. Izmeneniye zadnei kapsuly khrustalika posle implantatsii gibkikh akrilovykh gidrofobnykh intraokulyarnykh linz [Dissertation]. M.; 2007. (In Russ.)]
7. Позняк С.Н., Позняк Н.И. Помутнение задней капсулы хрусталика после имплантации гидрофильных и гидрофобных интраокулярных линз у пациентов с аномалиями рефракции. Медицинский журнал. 2006;1(15): 79–81. [Poznyak SN, Poznyak NI. Pomutneniye zadnei kapsuly khrustalika posle implantatsii gidrofilnykh i gidrofobnykh intraokulyarnykh linz u patientsov s anomaliami refraktsii. Meditsinskii zhurnal. 2006;1(15): 79–81. (In Russ.)]
8. Терещенко Ю.А., Сорокин Е.Л., Белоноженко Я.В. Выяснение взаимосвязей между имплантируемыми интраокулярными линзами из различных материалов и вариантами формирования помутнения задней капсулы хрусталика после факэмульсификации возрастной катаракты. Офтальмохирургия. 2014;4: 30–34. [Tereshchenko YuA, Sorokin EL, Belonozhenko YaV. Clarification of interrelations between implanted intraocular lenses of various materials and options of opacity formation in the posterior capsule after phacoemulsification of senile cataract. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2014;4: 30–34. (In Russ.)] doi:10.25276/0235-4160-2014-4-30-34
9. Юсеф Ю.Н., Школярченко Н.Ю., Макаров И.А., Юсеф С.Н. Изменения задней капсулы хрусталика при имплантации гидрофобных акриловых интраокулярных линз различной конструкции. Вестник офтальмологии. 2007;6: 51–54. [Yusef YuN, Shkolyarenko NYu, Makarov IA, Yusef SN. Changes in the posterior lenticular capsule during implantation of hydrophobic acrylic intraocular lenses of different construction. The Russian Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii. 2007;6: 51–54. (In Russ.)] doi:10.17116/oftalma200712306151
10. Сороколетов Г.В., Зуев В.К., Туманян Э.Р., Франковска-Герляк М.З., Вещикова В.Н., Бессарабов А.Н., Аджарова Л.В. Влияние материала интраокулярной линзы и величины передне-задней оси глаза на частоту и динамику частоты развития вторичной катаракты. Офтальмология. 2016;4: 247–251. [Sorokoletov GV, Zuev VK, Tumanjan ER, Frankovska-Gerlyak MZ, Veshchikova VN, Bessarabov AN, Agdarova LV. Influence of intraocular lens material and eye axial length on posterior capsule opacification dynamic rate and frequency. Ophthalmology. 2016;4: 247–251. (In Russ.)] doi:10.18008/1816-5095-2016-4-247-251
11. Werner L, Tetz M, Feldmann I, Ing D, Buecker M, Ing D. Evaluating and defining the sharpness of intraocular lenses: Microedge structure of commercially available square-edged hydrophilic intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2009;35(3): 556–566. doi:10.1016/j.jcrs.2008.11.042
12. Hart JC Jr, Tanner M, Rooney DM. Electron microscopy of silicone irrigation/aspiration tips involved in posterior capsule rupture. J Cataract Refract Surg. 2018;44(12): 1517–1520. doi:10.1016/j.jcrs.2018.07.046
13. Егорова А.В., Васильев А.В. Сравнительный анализ ротационной стабильности различных типов акриловых моделей торических ИОЛ. Новые технологии диагностики и лечения заболеваний органа зрения в Дальневосточном регионе. Сборник статей. Хабаровск; 2013. [Egorova AV, Vasil'ev AV. Sravnitel'nyy analiz rotatsionnoy stabil'nosti razlichnykh tipov akrilovykh modeley toricheskikh IOL. Novye tekhnologii diagnostiki i lecheniya organa zreniya v Dal'nevostochnom regione. Khabarovsk; 2013. (In Russ.)]
14. Packer M. enVista hydrophobic acrylic intraocular lens: glistening free. Expert Review of Ophthalmology. 2015;10(5): 415–420. doi:10.1586/17469899.2015.1088782

Поступила 09.04.2020

ОБЩЕСТВО ОФТАЛЬМОЛОГОВ РОССИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ГАЗЕТА ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГОВ И ОПТОМЕТРИСТОВ

МИР  **ОФТАЛЬМОЛОГИИ**

РОССИЙСКАЯ ОФТАЛЬМОЛОГИЯ ОНЛАЙН WWW.EYEPRESS.RU

ООО «Издательство «Офтальмология»