

Научная статья

УДК 617.713-007.64

DOI: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2022-1-27-33>

Хирургический подход к лечению аметропии у пациентов с кератоконусом и катарактой

Ольга Ивановна Оренбуркина, Ильдар Фанисович Нуриев, Александр Эдуардович Бабушкин
Уфимский НИИ глазных болезней АН РБ, Уфа

РЕФЕРАТ

Цель. Разработать двухэтапный хирургический подход к лечению аметропии у пациентов с кератоконусом и сопутствующей катарактой.

Материал и методы. Представлено наблюдение за 33 больными (35 глаз) с кератоконусом II-III стадии на фоне имеющейся катаракты. Средний возраст пациентов – 46,5±2,7 (41–63) года. Операции проводились по предложенному нами двухэтапному способу лечения аметропии у пациентов с кератоконусом и катарактой (Патент РФ № 2748634 от 28.05.2021). Первым этапом имплантировали интраэпителиальные сегменты (ИПС) FERRARA толщиной от 150 до 350 мкм, через 5–7 месяцев после 1-го этапа с целью коррекции остаточной аметропии пациентам проводили 2-й этап – удаление мутного хрусталика с заменой его на искусственный – заднекамерную торическую интраокулярную линзу (ТИОЛ) – AcrySof IQ Toric (Alcon, США), T-flex, RayOne Toric (Rayner, Великобритания).

Результаты. После 1-го этапа операции (имплантации ИПС) некорректированная острота зрения (НКОЗ) составила 0,2±0,03, максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) – 0,4±0,02. НКОЗ через 1 месяц после 2-го этапа (факоэмульсификация катаракты + ТИОЛ) составила 0,64±0,11, МКОЗ – 0,74±0,12. В течение всего срока наблюдения после операции отмечались стабильные зрительные функции, показатели рефракции, а также ротационная стабильность ТИОЛ.

Заключение. Проведение двухэтапного хирургического вмешательства пациентам с кератоконусом и катарактой позволяет приостановить прогрессирование заболевания и эффективно скорректировать сопутствующую кератоконусу аметропию.

Ключевые слова: кератоконус, катаракта, интраэпителиальные сегменты, аметропия, торические интраокулярные линзы

Для цитирования: Оренбуркина О.И., Нуриев И.Ф., Бабушкин А.Э. Хирургический подход к лечению аметропии у пациентов с кератоконусом и катарактой. Точка зрения. Восток – Запад. 2022;1: 27–34.

Original article

A surgical technique for the treatment of ametropia in patients with keratoconus and cataracts

Olga I. Orenburkina, Ildar F. Nuriev, Alexander E. Babushkin

Ufa Eye Research Institute, Ufa, Russian Federation

ABSTRACT

Purpose. To develop a two-stage surgical technique to the treatment of ametropia in patients with keratoconus and concomitant cataract.

Material and methods. 33 patients (35 eyes) with stages II–III of non-progressive keratoconus and concomitant cataracts of various stages of maturity were operated on. The average age of the patients was 46.5±2.7 (41–63). The operations were performed according to our proposed two-stage method of treating ametropia in patients with KC and cataracts (Patent of the Russian Federation No. 2748634 of 28.05.2021). The first stage was the implantation of FE RRARA intrastromal corneal ring segments (ICRS) with thickness from 150 to 350 μm. To correct residual refractive error in 5–7 months after the 1st stage, patients underwent stage 2: cloudy lens was removed and replaced with toric posterior chamber intraocular lens (TIOL) – AcrySof IQ Toric (Alcon, USA), T-flex Toric RayOne (Rayner, UK).

Results. After the first stage of the operation (ICRS implantation), the uncorrected visual acuity (NCVA) was 0.2±0.03, the best corrected visual acuity (BCVA) was 0.4±0.02. In 1 month after the 2nd stage (phacoemulsification + TIOL) NCVA was 0.64±0.11 and BCVA was 0.74±0.12. During the entire follow-up period after the surgery visual functions, refraction, and rotational stability of TIOL were stable.

Conclusion. Conducting a two-stage surgical intervention in patients with keratoconus and cataracts allows to stop the progression of the disease and effectively correct the ametropia concomitant with keratoconus.

Key words: keratoconus, cataract, intracorneal segments, ametropia, toric intraocular lenses

For quoting: Orenburkina O.I., Nuriev I.F., Babushkin A.E. A surgical technique for the treatment of ametropia in patients with keratoconus and cataracts. Point of view. East – West. 2022;1: 27–34.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Как известно, целью лечения пациентов с кератоконусом (КК) является не только стабилизация заболевания, но также сохранение и повышение зрения. С этой целью применяются жесткие контактные линзы, в начальных стадиях – рефракционная хирургия, интрастромальная кератопластика с применением интрароговичных сегментов (ИРС) и колец, операции по пересадке роговицы, а также рефракционная замена хрусталика.

С увеличением численности населения на 9,7% и особенно пожилых людей (на 15,1%), количество пациентов с катарактой так же возрастает, как и число операций по удалению катаракты. Известно, что частота развития последней у пациентов с КК выше, причем нередко она развивается в более молодом возрасте, чем в общей популяции [1–4].

Важным моментом при этом является оптимизация расчетов оптической силы интраокулярной линзы (ИОЛ), нередко с применением предварительных процедур для стабилизации КК, выбор торической или монофокальной линзы и т.д. Первые торические ИОЛ (ТИОЛ) были имплантированы в факичные глаза для рефракционных целей при стабильном КК [5]. Дальнейшие наблюдения показали, что применение ТИОЛ во время фактоэмulsionификации катаракты (ФЭК) является эффективным методом лечения, обеспечивающим получение высоких и стабильных зрительных результатов с улучшением показателей некорригированной остроты зрения (НКОЗ) и корригированной остроты зрения вдаль (КОЗ), а также сферического эквивалента рефракции [6–9].

ЦЕЛЬ

Оптимизация лечения аметропии у пациентов с КК и сопутствующей катарактой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование базируется на анализе функциональных результатов 33 пациентов (35 глаз) с непрогрессирующим КК II–III степени по классификации Амслера и сопутствующей ему катарактой разной степени зрелости. У всех пациентов был 1 тип эктазии (100% ее зоны расположены в нижней полусфере по одной стороне от сильного меридиана роговицы). Мужчин было 19 (57,6%), женщин – 14 (42,4%); средний возраст пациентов составил 46,5 (41–63) года.

Следует отметить, что большинству пациентов ранее был выполнен УФ-кросслинкинг по классической технологии (Дрезденский протокол) с последующим наблюдением на предмет отсутствия признаков прогрессирования не менее года.

Критериями включения являлись: стабилизация КК (увеличение цилиндрической очковой коррекции не

более 0,5 дптр, изменение показателя максимальной кератометрии на 1,0 дптр и увеличение толщины роговицы менее 25 мкм при обследовании пациентов с интервалом не менее 6 месяцев – 2-кратно), низкая острота зрения (ниже 0,4 с коррекцией), связанная с развитием помутнений хрусталика.

Не включались в исследование пациенты с сопутствующими заболеваниями глаза (подвывих хрусталика, глаукома, патология сетчатки, помутнения роговицы и т.п.), а также с центральной толщиной роговицы менее 450 мкм и плотностью эндотелиальных клеток (ЭК) ниже 1900 кл/мм².

Предложенный двухэтапный способ лечения аметропии у пациентов с КК и катарактой (патент РФ № 2748634 от 28.05.2021) заключался в следующем. На 1-м этапе для устранения астигматизма в 3–4 дптр внутривоочно имплантировали сегменты (ИРС) FERRARA (толщиной от 150 до 350 мкм, шагом в 50 мкм, длиной дуг 180–210°, внутренним диаметром 5,4 мм и наружным – 6,2 мм). Тоннели для имплантации выполняли с помощью фемтосекундного лазера Ziemer FEMTO LDV Z 8 (Швейцария). По номограммам рефракции пациента и минимальной пахиметрии роговой оболочки и кератоморфологического паттерна КК рассчитывали характеристики, количество и положение ИРС в стро-ме роговицы.

Второй этап – удаление нативного хрусталика с заменой его на искусственный (заднекамерную ТИОЛ) – проводили через 5–7 месяцев после 1-го этапа с целью коррекции остаточной аметропии. Расчет ТИОЛ выполняли на онлайн-калькуляторе фирм-производителей или с помощью диагностическо-аналитической системы Вериион.

На 2-м этапе все пациенты были разделены на 2 группы. В 1-ю группу вошли 19 пациентов (20 глаз) с показателями роговичного астигматизма от 2,25 до 6,15 дптр (в среднем 3,10±1,04 дптр), которым в ходе ФЭК имплантировали ТИОЛ модели AcrySof IQ Toric. Это монофокальная моноблочная линза из гидрофобного акрила с S-образными гаптическими элементами (диаметром оптической части 6,0 мм и общей длиной 13,0 мм; Alcon, США) позволяет выполнять коррекцию астигматизма в плоскости роговицы от 2,5 до 6,0 дптр. Во 2-ю группу вошли 14 пациентов (15 глаз) с величиной роговичного астигматизма в пределах от 2,0 до 6,75 дптр (в среднем 3,50±1,49 дптр), которым была проведена имплантация ИОЛ (Rayner, Великобритания) модели T-flex или Ray-One Toric. Первая из них представляет собой монофокальную моноблочную ТИОЛ из гидрофильного акрила с диаметром оптической части 6,0 мм и общей длиной 12,5 мм. Вторая имеет такие же характеристики с предустановленной системой инъектирования, прочный прямоугольный край по всему периметру, уменьшающий риск развития вторичной катаракты.

Для определения оптической силы главных меридианов роговичного астигматизма использовали раз-

личные способы и методы измерения кривизны роговицы, в том числе сканирующий щелевой топограф с применением камеры Шаймпфлюга (Pentacam HR, Oculus Optikgerate) и сканирующий щелевой топограф (Orbscan, Baush&Lomb), исследующие не только переднюю, но и заднюю поверхность роговицы.

Необходимо сказать, что точность данных кератометрии, полученных с помощью разных приборов, оценивается по-разному. Так, одни исследователи не обнаружили существенных различий в величине астигматизма (которые находятся в пределах $\pm 0,12$ дптр) между различными методиками измерения (например, ручной и автоматической кератометрией, сканирующей щелевой топографией и абэррометрией). Другие, напротив, отмечают больший разброс между показателями кератометрии по данным, например, ИОЛ Мастера (Carl Zeiss) в сравнении с Eye Top (CSO): 0,54% против 0,32% [10–16]. По данным большинства авторов, наибольшее преимущество имеют кератотопографы, которые учитывают результаты как передней, так и задней поверхности роговой оболочки.

Для оценки кератометрических показателей при изменениях роговицы определяли актуальную зону роговицы – вблизи центра зрачка, которая является наиболее оперативной для удовлетворения зрительных задач пациента в фотопических условиях.

Универсальной формулы расчета силы имплантируемых ТИОЛ тоже не существует, поэтому каждая фирма-производитель ТИОЛ рекомендует использовать собственные калькуляторы линзы.

Одним из основных условий достижения высокого визуального результата при имплантации ТИОЛ является точная разметка положения торического компонента линзы в соответствии с осью астигматизма. Принципиальный момент – определение горизонтальной оси роговицы, которая меняется при переходе из вертикального положения тела человека в горизонтальное (циклоторсия). Применяли как стандартную мануальную разметку нужной оси сильного меридиана – маркер во время биомикроскопии, так и навигационную аналитическо-диагностическую систему VERION[®], обеспечивающую сопоставление данных предоперационного планирования и интраоперационного цифрового контроля в режиме реального времени.

При проведении мануальной разметки больному перед операцией проводили предварительную разметку роговицы по оси 0–180° за щелевой лампой или непосредственно в операционной в положении пациента сидя. В качестве маркера применяли гравитационный разметчик 3193 Gravity Axis Marker (Rumex, Россия). С помощью градуированного кольца Мендеса непосредственно в ходе вмешательства выполняли окончательную отметку оси астигматизма на роговице.

Следует отметить, что для точного расчета линзы при имплантации ТИОЛ с помощью системы VERION у пациентов с измененной топографией роговицы (в т.ч. паци-

ентам с КК) необходимо 3 правильно проведенных измерения. При этом зеленая метка свидетельствует, что исследование проведено и все хорошо, желтая – что сила роговицы измерена неправильно и обследование желательно повторить (данные кератометрии в диагностический модуль не передаются), а красная – что астигматизм определить не удалось. При нарушенной топографии роговицы (после радиальной кератотомии, кератопластики, имплантации роговичных колец или сегментов, травматических рубцов роговицы и т.д.) с помощью системы VERION не всегда удается измерить некоторые показатели состояния роговицы. Поэтому после внесения данных кератометрии вручную формулу ее расчета, после чего отправляли все данные в операционный модуль, который находится непосредственно в операционной.

Ротационную стабильность линзы определяли путем фотографирования при биомикроскопии на смартфон с применением специального приложения Axis Assistant для ТИОЛ. Хирургическое вмешательство выполняли с использованием операционного микроскопа Lumera 700 (Carl Zeiss, Германия) с коаксиальным освещением; для ФЭК использовали систему Infiniti (Alcon, США), снабженную торсионной ультразвуковой рукояткой OZil и Centurion (Alcon, США). После каждого этапа операции всем пациентам назначали инстилляции антибиотика в сочетании с нестероидным и стероидным противовоспалительными препаратами 4 раза в день в течение месяца.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Каких-либо осложнений при имплантации ИРС и в послеоперационном периоде не наблюдалось. При исследовании глаз после 1-го этапа было отмечено, что на фоне прозрачной роговицы, на средней ее периферии в глубоких слоях стромы расположены в правильном положении интрастромальные сегменты (рис. 1).

Данные кератометрии (ИОЛ Мастер), НКОЗ, МКОЗ и рефрактометрии в исследуемых группах после 1-го этапа операции оказались статистически не существенными и представлены в *таблицах 1 и 2*.

Также незначительными оказались изменения данных преломления передней и задней поверхностей роговицы по данным прибора Pentacam HR. После выполненной 1-м этапом имплантации ИРС на кератотопограмме отмечали характерный паттерн в виде каплевидного участка с высокой преломляющей силой, которому соответствовал участок истончения роговицы, также отмечали усиление рефракции слабого меридиана, уплощение центральной зоны роговицы, уменьшение площади зоны эктазии.

Осложнений при выполнении 2-го этапа – ФЭК + ТИОЛ – зафиксировано также не было. При биомикроскопии роговица визуализировалась прозрачной, ТИОЛ находилась в капсульном мешке, была центри-

Таблица 1

Показатели кератометрии (ИОЛ Мастер) после 1-го этапа операции

Table 1

Keratometric index (IOL Master) after the 1st operation

| Группа Group | Оптическая сила сильной оси роговицы, дптр Corneal refractive power of strong axis, diopters | Оптическая сила слабой оси роговицы, дптр Corneal refractive power of weak axis, diopters | Величина роговичного астигматизма ΔК, дптр Corneal astigmatism ΔK, diopters |
|---------------------------------|---|--|---|
| 1-я группа Group 1 (n=20) | 47,96±2,64 (45,87–51,00) | 44,77±2,96 (40,85–48,34) | 3,31±1,16 (2,64–5,59) |
| 2-я группа Group 2 (n=15) | 48,05±2,91 (46,09–52,13) | 44,59±2,51 (41,42–47,57) | 3,67±1,37 (2,31–6,02) |

Примечание: n – число глаз.

Note: n – is the number of eyes.

Таблица 2

Показатели НКОЗ, МКОЗ и рефрактометрии после 1-го этапа операции

Table 2

UCVA, BCVA and refractometry after the 1st operation

| Параметр | 1-я группа Group 1 (n=20) | 2-я группа Group 2 (n=15) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|
| НКОЗ UCVA | 0,2±0,31 (от 0,07 до 0,3) | 0,2±0,44 (от 0,05 до 0,4) |
| МКОЗ BCVA | 0,4±0,51 (от 0,4 до 0,7) | 0,4±0,68 (от 0,3 до 0,6) |
| Сферический компонент рефракции, дптр Spherical component of the refraction, diopters | -7,86±0,71 (от -11,50 до -2,25) | -8,03±1,12 (от -10,75 до -2,75) |
| Цилиндрический компонент рефракции, дптр Cylindrical component of the refraction, diopters | -2,86±1,28 (от -5,25 до -1,25) | -3,21±1,32 (от -4,75 до -1,50) |
| Сферический компонент субъективной рефракции, дптр Spherical component of the subjective refraction, diopters | -5,17±1,15 (от -10,75 до -1,75) | -5,24±1,22 (от -9,5 до -2,0) |
| Цилиндрический компонент субъективной рефракции, дптр Cylindrical component of the subjective refraction, diopters | -2,15±1,75 (от -4,5 до -1,00) | -2,31±1,53 (от -4,25 до -1,25) |

рована (рис. 2)..

В 1-е сутки после операции у всех пациентов было выявлено смещение ТИОЛ относительно запланированной оси в ту или иную сторону не более чем на 5°. Степень ротации линзы в отдаленные сроки наблюдения не претерпевала существенных изменений. К концу 3-го месяца наблюдения она у всех пациентов сравниваемых групп составила в среднем 2,4±1,1° (1,0–5,0°), 6-го месяца – 2,5±1,2° (1,0–4,0°), 12-го месяца – 2,3±1,1° (1,0–5,0°).

После имплантации ТИОЛ все пациенты отмечали

значительное повышение остроты зрения. При этом показатели НКОЗ и МКОЗ концу месяца в исследуемых группах практически не отличались (рис. 3, 4).

Сферический и цилиндрический компоненты объективной рефракции после операции значительно улучшились, но различия в сравниваемых группах не были статистически значимыми (рис. 5, 6).

Показатели кератометрии в зоне зрительной оси оказались заниженными относительно общей преломляющей силы роговицы. Это может приводить к зани-

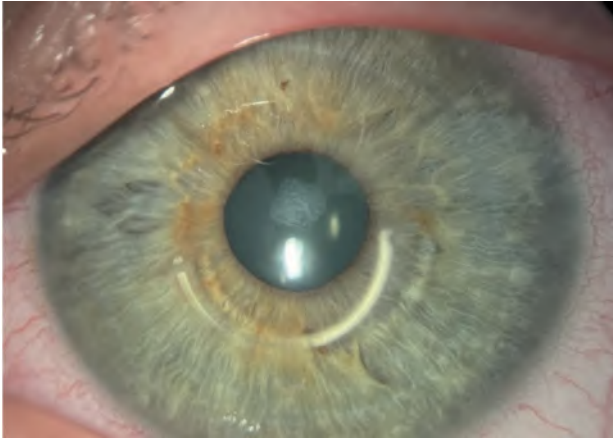


Рис. 1. Глаз пациента В. после 1-го этапа операции – имплантации ИРС
Fig. 1. Patient V's eye after the 1st operation – ICRS implantation

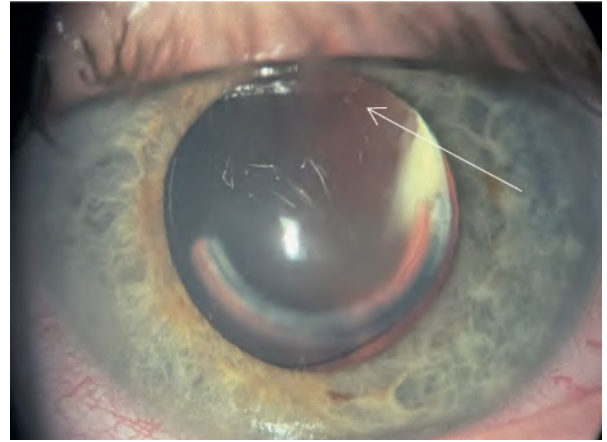


Рис. 2. Тот же глаз после 2-го этапа операции – имплантации ТИОЛ (стрелкой показаны метки на линзе)
Fig. 2. The eye after the 2nd operation – toric IOL implantation (the arrow shows marks on the lens)

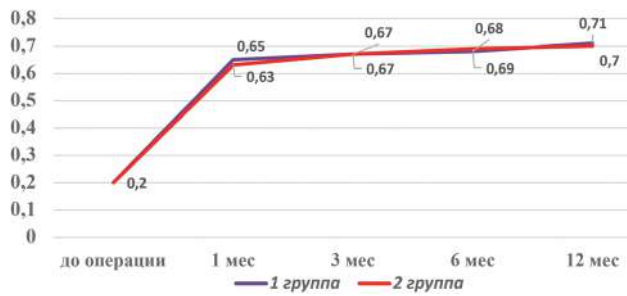


Рис. 3. НКОЗ у пациентов исследуемых групп в динамике наблюдения
Fig. 3. UCVA in patients of the study groups in the dynamics of follow-up

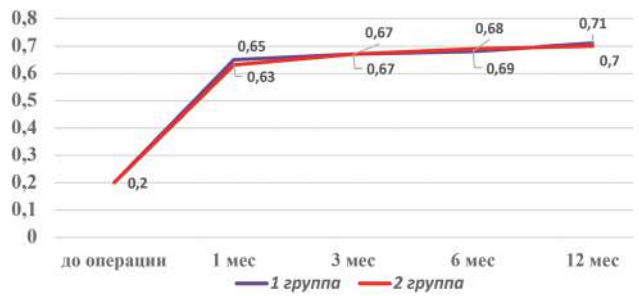


Рис. 4. МКОЗ у пациентов исследуемых групп в динамике наблюдения
Fig. 4. BCVA in patients of the study groups in the dynamics of follow-up

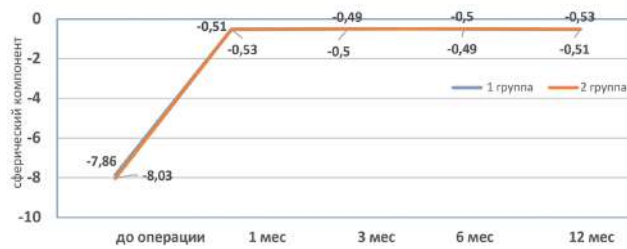


Рис. 5. Динамика сферического компонента рефракции в исследуемых группах
Fig. 5. The dynamics of spherical component of refraction in the study groups



Рис. 6. Динамика цилиндрического компонента рефракции в исследуемых группах
Fig. 6. The dynamics of cylindrical component of the refraction in the study groups

Таблица 3

Толщина роговицы по данным ОКТ после 2-го этапа операции у пациентов исследуемых групп в разные сроки наблюдения

Table 3

OCT data of corneal thickness after the 2nd operation in patients of the study groups at different period of observation

| Сроки наблюдения Observation period | Толщина роговицы в центре, мкм Central corneal thickness, micron | |
|---|---|---------------------------------|
| | 1-я группа Group 1 (n=20) | 2-я группа Group 2 (n=15) |
| До операции имплантации ТИОЛ Before implanting toric IOL | 467±36 (от 410 до 493) | 442±32 (от 47 до 502) |
| 1 мес. 1 month | 445±28 (от 419 до 487) | 445±28 (от 419 до 496) |
| 3 мес. 3 months | 439±48 (от 408 до 478) | 439±41 (от 408 до 494) |
| 6 мес. 6 months | 436±46 (от 415 до 481) | 436±45 (от 415 до 471) |
| 12 мес. 12 months | 431±28 (от 408 до 459) | 431±28 (от 408 до 459) |

жению расчетной величины сферического компонента ИОЛ (в т.ч. и торической) и формированию послеоперационной гиперметропической рефракции. Исходя из этого, при проведении расчетов ориентировались на рефракцию в $-1,0$ дптр.

Через месяц после 2-го этапа операции средняя величина астигматизма передней поверхности роговицы в 1-й группе составила $3,83 \pm 1,14$ дптр ($1,7-3,98$), задней – $0,68 \pm 0,18$ дптр ($0,14-0,78$), во 2-й группе – $3,67 \pm 1,15$ дптр ($1,5-4,21$) и $0,71 \pm 0,16$ дптр ($0,21-0,82$) соответственно. В дальнейшие сроки наблюдения данные астигматизма передней и задней поверхности роговицы достоверно не менялись. Были также исследованы параметры толщины роговицы в центре, плотность и динамика потери ЭК в обеих группах. По данным оптической когерентной томографии (ОКТ), толщина роговицы в центральной зоне к концу первого месяца после имплантации ИРС составила в среднем 462 ± 46 мкм (от 417 до 498), через 3 месяца – 458 ± 41 мкм (диапазон 412–492 мкм). Данные толщины роговицы после 2-го этапа операции (имплантация ТИОЛ) в разные сроки наблюдения в обеих группах оставались стабильными и отражены в *таблице 3*.

Согласно данным конфокальной микроскопии, количество ЭК роговицы до оперативного вмешательства у всех пациентов в среднем составило 2648 ± 107 кл/мм² (от 2214 до 2732), через месяц после первого этапа – 2598 ± 111 кл/мм² (от 2196 до 2684), т.е. потеря ЭК составила 2,9%. Что касается данных по количеству и потере ЭК после имплантации ТИОЛ, то их количество к концу изучаемого периода (т.е. через 12 месяцев) в обеих группах существенно не различалось и состави-

ло в среднем 2489 ± 117 кл/мм² (от 2134 до 2789) с потерей $5,5 \pm 0,52\%$, что согласуется с данными других авторов [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Коррекция КК в сочетании с катарактой для достижения оптимальных зрительных результатов требует более объемной реабилитации пациентов указанной категории. Разработанный двухэтапный хирургический подход, включающий имплантацию ИРС с последующей ФЭК и имплантацией ТИОЛ способствует улучшению сферического и цилиндрического компонентов объективной рефракции, повышению остроты зрения, обеспечивая прогнозируемые, стабильные и сопоставимые визуальные результаты при использовании различных ТИОЛ (AcrySof IQ Toric, T-flex, Ray-One Toric).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Bikbova G, Bikbov M. Transepithelial corneal collagen cross-linking by iontophoresis of riboflavin. Acta Ophthalmol. 2014;92(1): 30–34. doi: 10.1111/aos.12235
- Bikbova G, Bikbov M. Standard corneal collagen crosslinking versus transepithelial iontophoresis-assisted corneal crosslinking, 24 months follow-up: Randomized control trial. Acta Ophthalmol. 2016;94(7): 600–606. doi: 10.1111/aos.13032
- Godefrooij DA, de Wit GA, Uiterwaal, et al. Age-specific incidence and prevalence of keratoconus: a nationwide registration study. American journal of ophthalmology. 2017;175(5): 169–172. doi: 10.1016/j.ajo.2016.12.015

- Moshirfar M, Walker B, Birdsong O. Cataract surgery in eyes with keratoconus: a review of the current literature. *Current opinion in ophthalmology*. 2018;29(1): 75–80. doi: 10.1097/ICU.0000000000000440
- Bozorg S, Pineda R. Cataract and keratoconus: minimizing complications in intraocular lens calculations. In *Seminars in ophthalmology*. 2014;29: 376–379. doi: 10.3109/08820538.2014.959193
- Alió JL, Peña-García P, Guliyeva F, et al. MICS with toric intraocular lenses in keratoconus: outcomes and predictability analysis of postoperative refraction. *British Journal of Ophthalmology*. 2014;98(3): 365–370. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-303765
- Hashemi H, Yekta A, Khabazkhoob M. Effect of keratoconus grades on repeatability of keratometry readings: comparison of 5 devices. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(5): 1065–1072. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.08.043
- Kamiya K, Shimizu K, Miyake T. Changes in astigmatism and corneal higher-order aberrations after phacoemulsification with toric intraocular lens implantation for mild keratoconus with cataract. *Japanese journal of ophthalmology*. 2016;60(4): 302–308. doi: 10.1007/s10384-016-0449-x
- Farideh D, Azad S, Feizollah N, et al. Clinical outcomes of new toric trifocal diffractive intraocular lens in patients with cataract and stable keratoconus: six months follow-up. *Medicine*. 2017;96(12): 6340. doi: 10.1097/MD.00000000000006340
- Cucera A, Lang GK, Buchwald HJ. Intra- and interindividual comparison of corneal refraction measured by IOL-Master vs corneal topography. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2008;225(11): 957–962. doi: 10.1055/s-2008-1027843
- Shirayama M, Wang L, Weikert MP, Koch DD. Comparison of corneal powers obtained from 4 different devices. *Am J Ophthalmol*. 2009;148(4): 528–535. doi: 10.1016/j.ajo.2009.04.028
- Shirayama M, Wang L, Koch DD, Weikert MP. Comparison of accuracy of intraocular lens calculations using automated keratometry, a Placido-based corneal topographer, and a combined Placido-based and dual Scheimpflug corneal topographer. *Cornea*. 2010;29(10): 1136–1138. doi: 10.1097/ICO.0b013e3181d3d689
- Hill W, Osher R, Cooke D, Solomon K, et al. Simulation of toric intraocular lens results: manual keratometry versus dual-zone automated keratometry from an integrated biometer. *J Cataract and Refract Surg*. 2011;37: 62. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.06.028
- Lee H, Chung JL, Kim EK, Sgrignoli B, et al. Univariate and bivariate polar value analysis of corneal astigmatism measurements obtained with 6 instruments. *J Cataract and Refract Surg*. 2012;38: 1608–1615. doi: 10.1016/j.jcrs.2012.04.035
- Chang M, Kang SY, Kim HM. Which keratometer is most reliable for correcting astigmatism with toric intraocular lenses? *Korean J Ophthalmol*. 2012;26(1): 10–14. doi: 10.3341/kjo.2012.26.1.10
- Parikakis EA, Chatziralli IP, Peponis VG, et al. Toric intraocular lens implantation for correction of astigmatism in cataract patients with corneal ectasia. *Case Rep Ophthalmol*. 2013;4(3): 219–228. doi: 10.1159/000356532
- Walkow T, Anders N, Klebe S. Endothelial cell loss after phacoemulsification: relation to preoperative and intraoperative parameters. *J Cataract Refract Surg*. 2000;26(5): 727–732. doi: 10.1016/s0886-3350(99)00462-9

Информация об авторах

Ольга Ивановна Оренбургкина – к.м.н., linza7@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6815-8208>

Александр Эдуардович Бабушкин – д.м.н., virologicdep@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6700-0812>.

Ильдар Фанисович Нуриев – врач-офтальмолог, ildar192009@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6505-5294>

Information about the authors

Olga I. Orenburkina – Candidate of Medical Science, Head of the Laboratory of Lens Surgery and Intraocular Correction Ufa Eye Research Institute, linza7@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6815-8208>

Alexander E. Babushkin – Doctor of Medical Science, Head of Scientific Research Department, Ufa Eye Research Institute, virologicdep@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6700-0812>.

Ildar F. Nuriyev – Ophthalmologist of II Microsurgery Department, Ufa Eye Research Institute, ildar192009@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6505-5294>

Финансирование: Авторы не получали конкретный грант на это исследование от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом и некоммерческом секторах.

Согласие пациента на публикацию: Письменного согласия на публикацию этого материала получено не было. Он не содержит никакой личной идентифицирующей информации.

Конфликт интересов: Отсутствует.

Funding: The authors have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

Patient consent for publication: No written consent was obtained for the publication of this material. It does not contain any personally identifying information.

Conflict of interest: There is no conflict of interest